

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
Кафедра інженерної екології

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

К. К. Ткачук

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ”

червня 2019 р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності: 6.040106 «Екологія та охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

на тему: Удосконалення системи очистки викидів забруднюючих речовин в атмосферу на підприємстві Придніпровська ТЕС

Виконала: студентка 4 курсу, групи ОЗ-52

Муштай Анна Юріївна

(підпис)

Керівник : проф., д.т.н., Дичко А.О.

(підпис)

Консультант з економічної частини: доц., д.т.н. Тверда О.Я.

(підпис)

Консультант з охорони праці: доц., к.т.н. Козлов С.С.

(підпис)

Рецензент: проф. д.т.н. Зуєвська Н. В

(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних посилань.
Студент _____

(підпис)

Київ – 2019 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ОЗ-52.2403.66.19	Пояснювальна записка	89	

				ОЗ-52.2403.66.19		
	ПІБ	Підп.	Дата	Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Розробн.	Муштай А. Ю.				2	91
Керівн.	Дичко А. О.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ІЕ Гр. <u>ОЗ-52</u>	
Консульт.						
Н/контр.	Репін М.В.					
Зав.каф.	Ткачук К.К.					

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

на тему: Удосконалення системи очистки викидів забруднюючих речовин в атмосферу на підприємстві Придніпровська ТЕС

Київ – 2019 року

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інститут/факультет енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра інженерної екології

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 101 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Ткачук К. К.

(підпис)

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студента

Муштай Анни Юріївни

1. Тема проекту: Удосконалення системи очистки викидів забруднюючих речовин в атмосферу на підприємстві Придніпровська ТЕС.

керівник проекту : проф., д.т.н. Дичко А.О.

затверджені наказом по університету від «__» _____ 20__ р. № _____

2. Строк подання студентом проекту _____

3. Вихідні дані до проекту: удосконалення системи очистки викидів забруднюючих речовин на підприємстві Придніпровська теплоелектростанція, методи очистки повітряного середовища, технологічні характеристики роботи підприємства.

4. Зміст пояснювальної записки: дослідження методів підвищення рівня екологічної безпеки на підприємстві та визначення основних джерел забруднення; аналіз існуючих та розробка методів зменшення викидів в атмосферне повітря; еколого-економічне обґрунтування доцільності запропонованих рішень та визначення вимог до охорони праці на підприємстві;

5. Перелік графічного матеріалу: землекористування, технологічна схема ТЕС, схема котлоагрегату ТП-90, золоуловлююча установка типу МП-ВТІ, схема взаємодії ТЕС з атмосферою, принцип роботи мокрих золоуловлювачів, конструктивна схема електрофільтру типу ЕГА.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Еколого-економічне обґрунтування доцільності реалізації запропонованих рішень	доц., д.т.н. Тверда О.Я.		
Охорона праці	к.т.н., доц. Козлов С.С.		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Підготовка 1-го розділу	до 15.05.2019	Виконано
2.	Літературний огляд інформації	до 20.05.2019	Виконано
3.	Аналіз впливу підприємства на навколишнє середовище	до 31.05.2019	Виконано
4.	Вибір та обґрунтування даного методу	до 05.06.2019	Виконано
5.	Розрахунок еколого-економічних показників підприємства	до 09.06.2019	Виконано
6.	Визначення вимог охорони праці	До 12.06.2019	Виконано

Студент _____
(підпис)

Муштай А. Ю.

Керівник проекту _____
(підпис)

Дичко А. О.

РЕФЕРАТ

Обсяг дипломного проекту – 91 сторінок.

Кількість ілюстрацій – 14.

Кількість таблиць – 18.

Кількість джерел згідно з переліком посилань – 37.

Метою дипломного проекту є розробка основ по зменшенню шкідливого впливу на атмосферне повітря за допомогою удосконалення системи очистки викидів на підприємстві Придніпровська ТЕС.

Об'єктом дослідження є процес очищення технологічних викидів від устаткування, що встановлено на Придніпровській ТЕС.

Предметом дослідження є фактори впливу на процес вилучення забруднюючих речовин з технологічних викидів.

Основними задачами проекту є:

- оцінка існуючого стану очисного обладнання;
- виявлення основних недоліків процесів очищення;
- вибір та обґрунтування оптимальної системи очищення;
- аналіз економічної доцільності обраного рішення.

В ході виконання дипломного проекту було проаналізовано процес очищення технологічних викидів, що утворюються при роботі теплоелектростанції, запропоновано заходи щодо зменшення, утворення і виділення забруднюючих речовин. Був використаний економіко-математичний метод для розрахунку величини податку та збитку за забруднення атмосферного повітря та визначення чистого еколого-економічного ефекту, терміну окупності запропонованого обладнання.

Ключові слова: ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ, ВИКИД, ЕНЕРГОБЛОК, ЗАБРУДНЕННЯ,, АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ, ОЧИСТКА.

					03-52.2403.66.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Муштай А.			РЕФЕРАТ			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Личко А. О							6	91
Реценз.		Зуєвська Н. В.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М. В.								
Затверд.		Ткачук К. К.								

ABSTRACT

Volume of the diploma project -

Number of illustrations -

Number of tables -

Number of sources according to the list of references -

The purpose of the diploma project is to develop the basis for reducing the harmful effects on atmospheric air through the improvement of the emission treatment system at Pridneprovsk thermal power station.

The object of research is the process of purifying technological emissions from equipment installed at the Pridneprovsk thermal power station.

The subject of the study is the factors influencing the process of removing pollutants from technological emissions.

The main objectives of the project are:

- assessment of the existing state of the purification equipment;
- identification of the main disadvantages of cleaning processes;
- choice and justification of optimal cleaning system;
- analysis of the economic feasibility of the chosen solution.

During the implementation of the diploma project, the process of purification of technological emissions generated during the operation of the thermal power plant was analyzed, measures were proposed to reduce, form and emit pollutants. An economic-mathematical method was used to calculate the amount of tax and damage for atmospheric air pollution and to determine the net ecological and economic effect, the payback period of the proposed equipment.

Key words: THERMAL POWER STATION, EMISSIONS, ENERGY, POLLUTION, ATMOSPHERIC AIR, CLEANING.

					03-52.2403.66.19						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ABSTRACT				Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Муштай А.									
Перевір.		Личко А. О								7	91
Реценз.		Зуєвська Н. В.							КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М. В.									
Затверд.		Ткачук К. К.									

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	10
ВСТУП	11
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ	12
1.1 Загальні відомості про підприємство	12
1.2 Фізико-географічна та кліматична оцінка території	16
1.3 Принцип роботи теплової електростанції	19
1.3.1 Обладнання енергоблоків та їх технічні характеристики	22
1.3.2 Існуючий склад вугілля	26
Висновки до розділу 1	27
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ З ЕКОЛОГІЧНОЇ ТОЧКИ ЗОРУ	28
2.1 Вплив підприємства на водне середовище	29
2.2 Вплив підприємства на ґрунти	30
2.3 Вплив підприємства на повітряне середовище	32
2.4 Визначення категорії небезпечності підприємства і санітарно – захисної зони	36
Висновки до розділу 2	39
3 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ЗАХОДІВ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ	40
3.1 Характеристика викидів на підприємстві	40
3.2 Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря викидами підприємства	43
3.3 Розрахунок необхідного ступеня очищення викидів	47
3.4 Характеристика очисного устаткування на підприємстві	48
3.5 Заходи з охорони атмосферного повітря	52

					03-52.2403.66.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Муштай А.			ЗМІСТ			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Дичко А. О							8	91
Реценз.		Зуєвська Н. В.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М. В.								
Затверд.		Ткачук К. К.								

3.5.1 Розрахунок ефективності обраного обладнання.....	51
3.6 Обґрунтування необхідності реконструкції устаткування.....	56
Висновки до розділу 3	57
4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ.....	58
4.1 Розрахунок екологічного податку.....	58
4.1.1 Розрахунок податку до модернізації.....	59
4.1.2 Розрахунок податку після модернізації.....	59
4.2 Розмір відшкодування збитків за наднормативний викид	62
4.3 Визначення еколого-економічного ефекту	63
4.3.1 Витрати на впровадження нового очисного обладнання	64
Висновки до розділу 4	66
5 ОХОРОНА ПРАЦІ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ	67
5.1 Аналіз умов праці на Придніпровській ТЕС	68
5.1.1 Мікроклімат виробничих приміщень	68
5.1.2 Освітлення	69
5.1.3 Виробничий шум і вібрація.....	71
5.2 Електробезпека на підприємстві	73
5.3 Забезпечення вибухопожежної безпеки	74
Висновки до розділу 5	75
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	76
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	77
ДОДАТОК А.....	80
ДОДАТОК Б	81

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ТЕС – теплова електрична станція

ДТЕК – донбасская топливно-энергетическая компания

ДРЕС – державна районна електростанція

ВП – відокремлений підрозділ

КТЦ – котлотурбінний цех

ПТЦ – паротурбінний цех

АЗС – автомобільна заправна станція

ГЗУ – гідрозолоуловлення

БСК – біохічне споживання кисню

ХСК – хімічне споживання кисню

ПАТ – приватне акціонерне товариство

НМЛОС – неметанові леткі органічні сполуки

КНП – категорія небезпечності підприємств

СЗЗ – санітарно-захисна зона

ГДК – гранично-допустима конентрація

ГДЗ – гранично допустиме забруднення

ГДВ – гранично-допустимий викид

МВ – млиновий вентилятор

ДРГ – димосос рециркуляції газів

ККД – коефіцієнт корисної дії

					03-52.2403.66.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ		
Розроб.	Муштай А.						
Перевір.	Дичко А. О						
Реценз.	Зуєвська Н. В.						
Н. Контр.	Репін М. В.						
Затверд.	Ткачук К. К.						
					Лім.	Арк.	Акрушіє
						10	91
					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		

ВСТУП

В даний час існує нерозривний взаємозв'язок забруднення навколишнього середовища і забезпечення тепло- і енергоспоживання. Взаємодія цих двох факторів життєдіяльності привертає увагу до проблеми взаємодії теплоенергетики та навколишнього середовища. Високий пріоритет придбали питання про більш об'ємні використання природних ресурсів, раціоналізації шляхів видобутку і збагачення, переробки та спалювання палива, процеси і технології, а також удосконалення теплоенергетичних установок. На даному етапі розвитку теплоенергетики актуальна проблема взаємодії навколишнього середовища і підприємств, зважаючи на виникнення загрози згубного впливу на екологічну обстановку.

Специфікою роботи теплоелектростанції є утворення значної кількості забруднювачів: аерозолів, золи і пилу. Найефективнішим методом захисту повітряного басейну від забруднення шкідливими речовинами є впровадження перспективних безвідходних ресурсо- й енергозберігаючих технологічних процесів із замкнутими виробничими циклами. Такі технології дозволяють виключити або суттєво знизити викиди шкідливих речовин в атмосферу. Але це не завжди технологічно можливо й економічно доцільно. Тому для більшості підприємств удосконалення систем очистки є одним із заходів захисту атмосферного повітря від забруднення.

Вирішення актуальної проблеми – зниження забруднення атмосферного повітря за рахунок підвищення ефективності очищення технологічних газів та аерозолей перед викидом їх в атмосферу через застосування нового технологічного обладнання, доцільність якого повинна бути економічно обґрунтована.

					03-52.2403.66.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП			Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Муштай А.								
Перевір.		Дичко А. О							11	91
Реценз.		Зуєвська Н. В.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М. В.								
Затверд.		Ткачук К. К.								

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ

1.1 Загальні відомості про підприємство

Придніпровська ТЕС введена в експлуатацію 1954 року в грудні з проектною потужністю 2400 МВт, була призначена для вироблення електроенергії в базовому режимі і включена в Єдину енергосистему України. З 1995 року Придніпровська ТЕС входить до складу ПАТ «Дніпроенерго», яке є одним з енергогенеруючих об'єднань України, і бере участь в регулюванні частоти і потужності об'єднаної енергосистеми України. Промисловий майданчик Відокремленого підрозділу «Придніпровська теплова електрична станція» Публічного Акціонерного Товариства «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» розташований в місті Дніпро, в Самарському районі, Придніпровському житловому масиві, по вулиці Гаванська, 1 (рис.1.1) [1].



Рисунок 1.1 – Придніпровська теплоелектростанція на аерофотознімку

					03-52.2403.66.19						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Муштай А.			ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ			Літ.	Арк.	Акрушіє	
Перевір.		Личко А. О								12	91
Реценз.		Зуєвська Н. В.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М. В.									
Затверд.		Ткачук К. К.									

У 1959 році на Придніпровській ТЕС ввели в експлуатацію перший блок зі збільшеною потужністю. Енергоблок №7 став першим, що був здатним видавати 150 МВт. Слідом заробили аналогічні блоки №8 і №9 (1960), №10 (1961). Турбіна блоку №11 (1963) мала рекордної потужністю 300 МВт. За 1964-1966 роки введено два об'єкти по 300 МВт, що довело загальну потужність станції до 2400 МВт. Це в чотири рази перевищувало можливості ДніпроГЕСу. У період з 1979 по 1983 роки через незадовільний технічний стан обладнання вивели з експлуатації перші шість блоків. Також в подальшому через зношування турбін потужність блоків № 11-14 знижена з 300 до 285 МВт. У проміжку між 1980 і 1986 роками на Придніпровській ТЕС проведено реконструкцію блоків №7 - 10. У них реалізована можливість роботи в теплофікаційному режимі, завдяки чому станція стала постачальником тепла на мікрорайон Придніпровський і лівий берег Дніпра. У 2011 році завершено модернізацію блоку №11 з установкою нової теплофікаційної турбіни К-310, здатної видавати 310 МВт. Станом на початок 2010-х років блоки № 12 і № 14 знаходилися в консервації [1].

Придніпровська ТЕС була піонером в галузі освоєння блочного обладнання. Вона стала також і єдиною станцією, на якій в 2001 році на блоці 300 МВт ст. № 11 замість турбіни К-300 була встановлена головна сучасна турбіна К - 310-23,5-3 Харківського заводу «Турбоатом».

На сьогоднішній день підприємство призначене для вироблення електричної енергії та є найбільшим джерелом теплопостачання лівобережної частини м. Дніпро. Придніпровська ТЕС за характером обслуговування споживачів є районною (ДРЕС) [2].

Видача теплової потужності здійснюється по магістральних трубопроводах від чотирьох вузлів підключення (ВД-1; ВД-2; ВД-3; ВД-4) методом прямих продажів на житловому масиві Придніпровськ по власних магістральних мережах. Станція виробляє таку кількість електроенергії, якої вистачило б для 22% населення Дніпропетровська.

					03-52.2403.66.19	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Згідно з планом, Придніпровська ТЕС виробляє 400 млн кВт/год на місяць. Загальна характеристика ВП «Придніпровська ТЕС» наведена в таблиці 1.1 [2].

Таблиця 1.1 – Загальні відомості про ВП «Придніпровська ТЕС»

Розташування	49112, м. Дніпро, Самарський район, вул. Гаванська, 1
Енергоблоки	4x150 МВт 3x285 МВт 1x310 МВт
Котельні агрегати	ТП-90, ТП-110, ТП-210
Турбіни	К-150-130, К-300-240, К-310-23
Встановлена електрична потужність	1765 МВт
Встановлена теплова потужність	845 Гкал/год
Материнська компанія	ПАТ «Дніпроенерго»

На сьогоднішній день на підприємстві працює понад 1100 осіб. В основному це жителі Дніпропетровська.

Придніпровська ТЕС здійснює:

- виробництво, постачання, передачу, придбання, продаж електричної і теплової енергії в Україні та за її межами;
- експлуатацію електростанцій, дамб, підстанцій, ліній передач і різних споруд;
- організацію і проведення науково-прикладних досліджень та дослідно-конструкторських робіт, впровадження технічних, технологічних розробок;

- розробку родовищ корисних копалин, їх переробку, буріння свердловин, рекультивацію землі і проектні роботи [3].

Підприємство межує з:

– північного заходу – приватними земельними угіддями, які відведені під садівництво; мінімальна відстань від джерела викидів в атмосферу №1 до межі земельних угідь становить 750 м, джерел викидів №37, №38) – 70 м;

– заходу та півдня – акваторією річки Дніпро;

– південного сходу та сходу – територіями промислових підприємств.

Мінімальна відстань до житлової забудови від джерела викидів в атмосферу №1 – 910 м, джерел викидів в атмосферу №138, №139 – 310 м;

– північного сходу – приватними земельним угіддями, які відведені під садівництво.

Всі будівлі та діючі споруди підприємства розміщені на землях, відведених підприємству у постійне користування. Повна площа землекористування становить 80,2 га або 803 162 м² (рис. 1.2) [3].

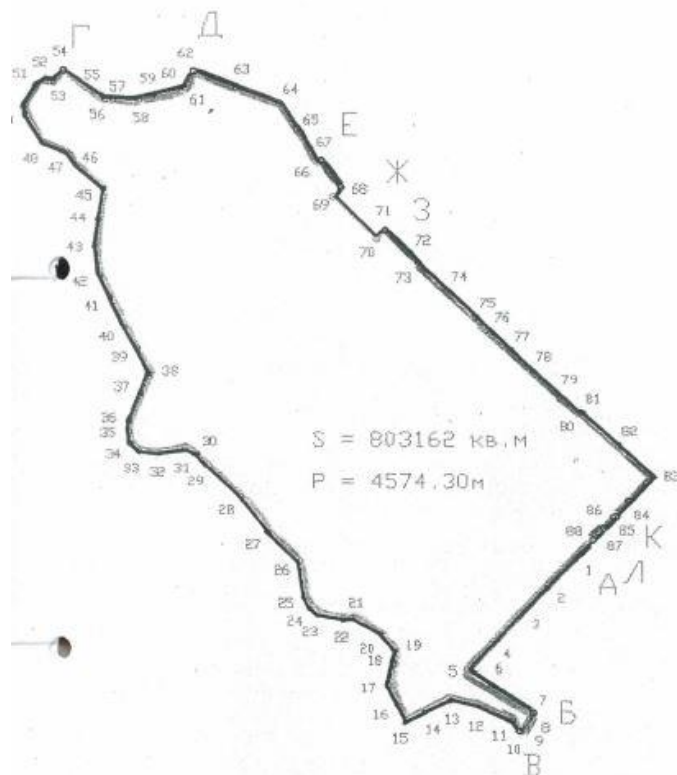


Рисунок 1.2 – Землекористування

					03-52.2403.66.19	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Територія автотранспортного цеху межує з:

- півночі – зеленою зоною;
- сходу та заходу – територіями промислових підприємств;
- півдня – житловими будівлями; мінімальна відстань до житла від найближчого джерела викидів в атмосферу № 136 – 78 м.

До складу підприємства входять основні потужності (КТЦ, ПТЦ, мазутне господарство, ДЕПО, електроцех, хімцех), автотранспортний цех, насосно-фільтрувальна станція та АЗС.

Генеральний план ТЕС існуючий (додаток А). Всі основні і допоміжні підрозділи, споруди розміщені на території з необхідними протипожежними розривами. До них передбачені внутрішньомайданчикові автомобільні дороги з твердим покриттям, що виконують функції як технологічного, так і пожежного під'їздів. Підприємство обслуговується пожежним депо з охорони м. Дніпро [3].

1.2 Фізико-географічна та кліматична оцінка території

У зоні розташування основного проммайданчика Придніпровської ТЕС клімат помірно - континентальний. Район досліджень за фізико-географічним районуванням належить до степової зони, за ґрунтово-кліматичним – до типового степу. Коефіцієнт зволоження становить близько 0,8, річна кількість опадів від 400 до 490 мм. Ґрунти представлені чорноземами звичайними мало- та середньогумусними різної потужності. Гідротермічні умови періоду досліджень (2015-2017 рр.) були несприятливими для рослин. Середньомісячні температури перевищували норму на $+0,4^{\circ}\text{C}$ – $+5,4^{\circ}\text{C}$ [4].

Протягом періоду вегетації, найбільше – у липні серпні, кількість опадів була меншою за норму на 30 -70 %, що обумовило настання глибокої посухи.

Опади є найнижчими в березень, в середньому 33 мм. В червні, кількість опадів досягає свого піку, в середньому 59 мм, що видно з рисунку 1.3.

					03-52.2403.66.19	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

На мікроклімат сильний вплив має річка Дніпро, збільшуючи вологість повітря у весняно-осінній період.

Зима порівняно м'яка, з похмурої погодою і частими туманами. Середня температура в січні $-4...-6^{\circ}\text{C}$. Часті відлиги до $+5...+10^{\circ}\text{C}$. В нічний час температура повітря може опускатися до -25°C і навіть нижче. Частота переходу температур на поверхні ґрунту через 0°C досягає 10 – 15 разів на рік. Літо тепле, в окремі роки посушливе. Середня температура в липні $+22...23^{\circ}\text{C}$. Середні денні температури можуть досягати $30-33^{\circ}\text{C}$, а максимальні $37-40^{\circ}\text{C}$.

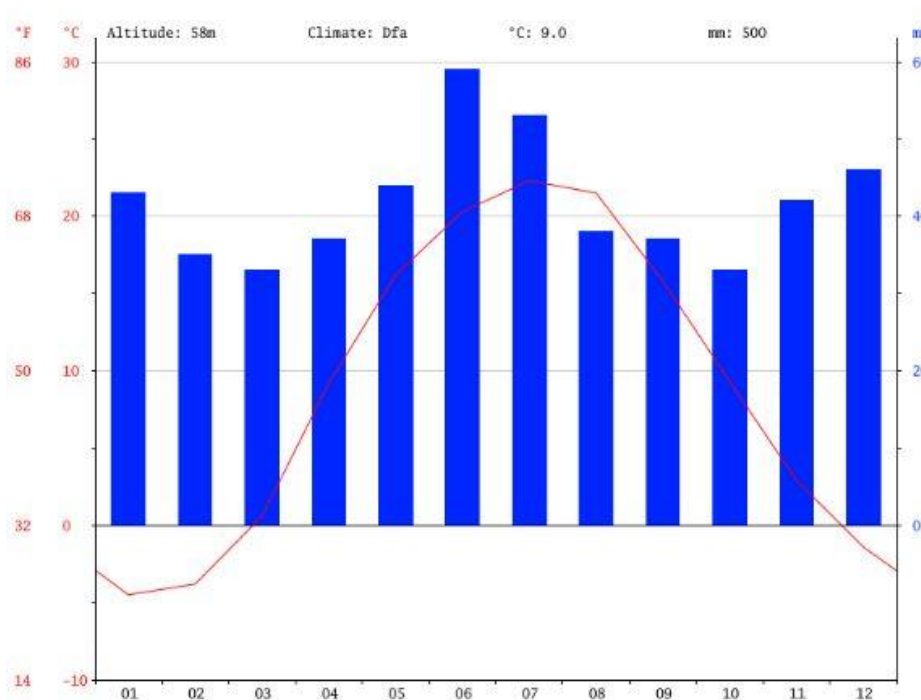


Рисунок 1.3 – Кліматичні особливості міста

Серед інших погодних явищ трапляються тумани (60 - 70 днів на рік), хуртовини (10 – 20 днів), грози (до 30 - 35 днів) та град (4-5 днів). Показник атмосферного тиску взимку становить біля 1021 гПа, влітку знижується до 1012-1013 гПа. Водозбагаченість району незначна. Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок дощових (48 %), снігових (25 %) і підземних (27 %) вод [4].

Ландшафт у районі розташування відноситься до водного типу, який формують річки, водосховища. Характер рельєфу місцевості - рівнинний.

Аналізуючи підприємство та його вплив на навколишнє середовище слід зауважити, що буде доцільно представити карту рози вітрів території (рис. 1.4) для розрахунку та прогнозування перевищення викидів забруднюючих речовин над територією міста та області [5].

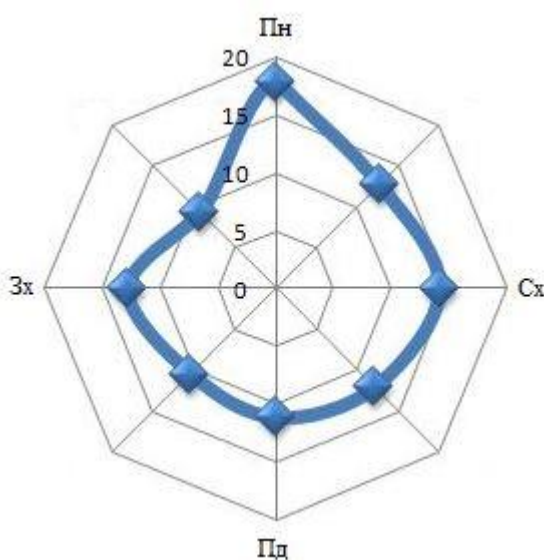


Рисунок 1.4 – Роза вітрів міста Дніпропетровськ

Вітровий режим характеризується перевагою вітрів північно-східного і східного напрямків, влітку і на початку осені простежується перевага північних вітрів, середньорічна швидкість вітру 4,4 – 5,0 м/с, максимальна - 28 м/с [4].

У геоструктурному відношенні територія Дніпропетровського регіону припадає на частину Українського кристалічного щита. В геологічній будові району беруть участь кристалічні породи докембрію, осадова товща кайнозоя (палеозой і неоген) і відкладення четвертинної системи.

Основні геоморфологічні елементи рельєфу - плато, схили плато, балки та яри, терасовані долини річок. Наявні заболочені місцями низини балок та заплави річок [5].

1.3 Принцип роботи теплової електростанції

Придніпровська ТЕС є виконавцем послуг з теплопостачання споживачів лівого берегу м. Дніпро. Діє згідно ліцензії на транспортування теплової енергії, виданої Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг. Технологічна схема теплової електростанції відображає склад та взаємозв'язок її технологічних систем, загальну послідовність процесів (рис 1.5) [6].

Теплова потужність ТЕС складає 845 Гкал годину (982,7 МВт).

Основне проектне паливо - вугілля марки «АШ», резервне – мазут та газ.

До складу Придніпровської ТЕС входять:

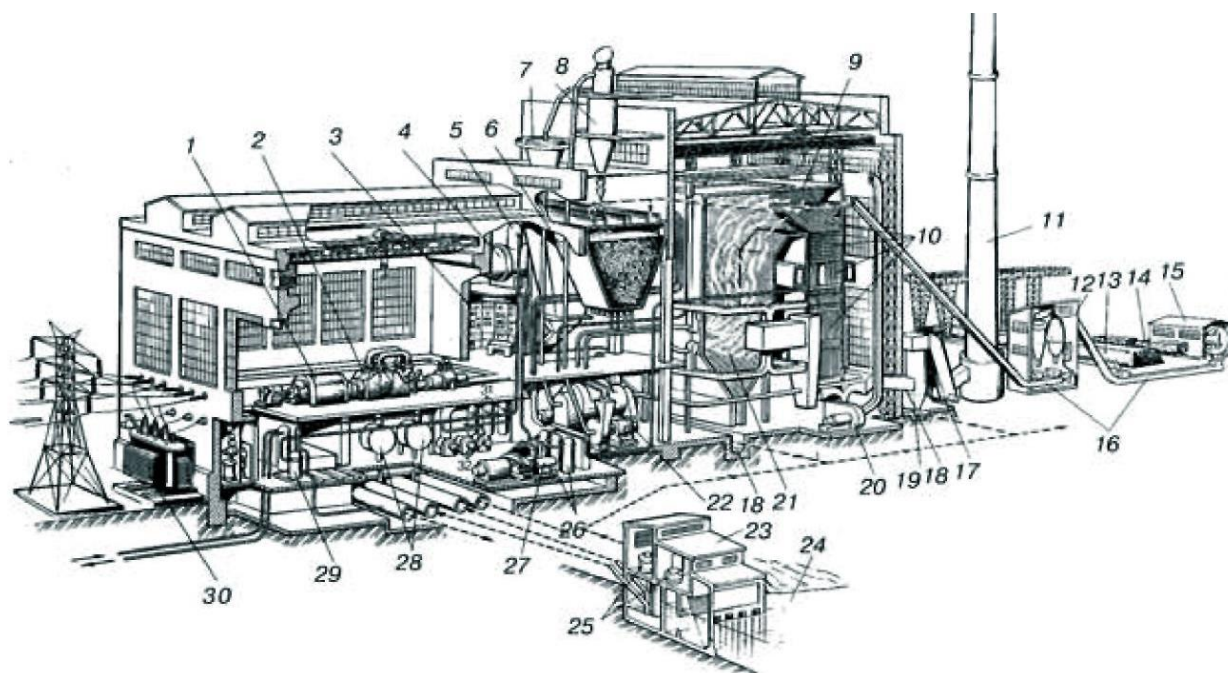
- паливне господарство та система підготовки палива до спалювання;
- котельне обладнання – котлоагрегат та його допоміжне обладнання;
- установки водопідготовки та конденсатоочистки;
- система технічного водопостачання;
- система золошлаковидалення;
- електротехнічне господарство;
- система управління енергетичним обладнанням.

Тверде органічне паливо поставляють залізничним транспортом на паливний склад. Вугілля вивантажують в бункер за допомогою двох вагоноперекидачів і потім стрічковими конвеєрами подається на склад [7].

Перемелення та сушка палива відбувається в кулькових барабанних млинах. Паливо у вигляді вугільного пилу подається на пальники з одночасною подачею підігрітого повітря для забезпечення повноцінного горіння.

Тверде органічне паливо поставляють залізничним транспортом на паливний склад. Вугілля вивантажують в бункер за допомогою двох вагоноперекидачів і потім стрічковими конвеєрами подається на склад [6].

					03-52.2403.66.19	Арк
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1 – електричний генератор; 2 – парова турбіна; 3 – пульт керування; 4 і 5 – даератори; 6 – пиловий бункер; 7 – сепаратор; 8 – циклон;
 9 – котел; 10 – поверхні нагрівання (теплообмінники); 11 – димова труба; 12 – дробильне приміщення; 13 – склад резервного палива; 14 – вагон; 15 – розвантажувальний пристрій; 16 – конвеєр; 17 – димосос; 18 – канал; 19 – золоуловлювач; 20 – вентилятор; 21 – топка; 22 – млин; 23 – насосна станція;
 24 – джерело води; 25 – циркуляційний насос; 26 – регенеративний підігрівник високого тиску; 27 – живильний насос; 28 – конденсатор; 29 – установка хімічної очистки води; 30 – трансформатор; 31 – регенеративний підігрівник низького тиску; 32 – коненсатний насос

Рисунок 1.5 – Технологічна схема ТЕС

Мазут або природний газ використовують для розпалювання. В результаті горіння хімічна енергія паливна перетворюється в теплову енергію продуктів горіння, яка передається теплоносію. На поверхнях нагріву котла відбувається нагрів теплоносія (води), перетворення води в пару та перегрів пари. Перегріта пара подається у турбоустановку, на робочих елементах якої

потенційна енергія пари перетворюється на кінетичну енергію парового струменя, а далі в механічну енергію обертання роторів турбіни.

Механічна енергія обертання передається на ротор генератора, де вона і перетворюється в електричну. Вироблений в генераторі змінний електричний струм через підвищувальний трансформатор йде на збірні шини 110 і 330 кВ відкритого розподільчого пристрою. Турбоустановка складається з 3-х циліндрів: високого, середнього та низького тиску. Установка обладнана системою регенерації, яка складається з підігрівачів низького та високого тиску в якій відбувається підігрів основного конденсату і живильної води для котлоагрегату.

Відпрацьована пара після циліндра низького тиску турбіні потрапляє в конденсатор, де відбувається перетворення пари у воду (конденсат). Конденсат після конденсатора проходить хімічищення на блочній знесолюючій установці і далі конденсаційними насосами подається в регенеративну установку підігрівачів низького тиску. Підігрітий конденсат подається в живильні насоси, де стискається до необхідних параметрів. Далі під високим тиском подається в регенеративну установку високого тиску, догрівається та поступає в котел, де знову повторюється процес переходу живильної води в гостру пару.

При згоранні твердого палива утворюється летка зола та шлак. Рідкий (розплавлений) шлак видаляється з котла через льотки, охолоджується в ваннах, кристалізується, подрібнюється. Летка зола виноситься з котла разом з вихідними газами. В фільтрах відбувається очищення відхідних газів від золи, яка потрапляє або у систему гідрозоловидалення і далі на золошлаковідвал. Суха зола відпускається споживачам, якими є будівельні організації та виробники будматеріалів.

Очищені від золи відхідні гази за допомогою димососів подаються до димової труби, звідки викидаються в атмосферу [7].

Проектна потужність Придніпровської ТЕС складає 2400 МВт. На даний час фактична потужність Придніпровської ТЕС складає 1765 МВт,

					03-52.2403.66.19	Арк
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з яких:

- чотири енергоблоки потужністю по 150 МВт;
- три енергоблоки потужністю по 285 МВт;
- один енергоблок потужністю 310 МВт.

1.3.1 Обладнання енергоблоків та їх технічні характеристики

Кожний енергоблок Придніпровської ТЕС складається з:

- котлоагрегату ТП-90;
- парової турбіни К160-130 з електричним генератором;
- блочних трансформаторів ТДЦ-250000/150-74;
- трансформаторів власних потреб: ТРДНС-32000/35-72 У1
- золоуловлюючої установки;
- тяго-дутьового обладнання;
- обладнання пилоприготування [8].

Котельний агрегат типу виробництва Таганрогського котельного заводу - однобарабанний з природною циркуляцією, призначений для отримання пари високого тиску та розрахований на пиловугільне спалювання вугілля марки АШ, природного газу і мазуту.

Технічна характеристика котельного агрегату ТП-90 при роботі на вугіллі марки АШ наведена у таблиці 1.2 [8].

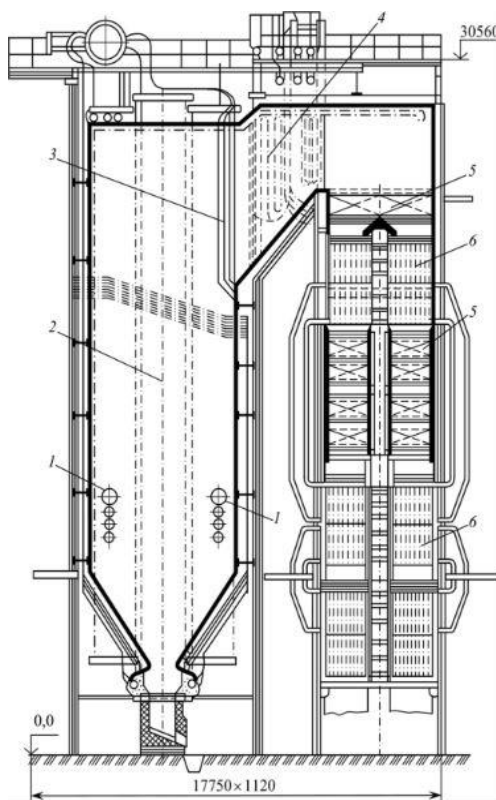
Таблиця 1.2 – Технічна характеристика котельного агрегату ТП-90

Найменування параметра	Значення	Розмірність
Номінальна паропроодуктивність гострої пари	500	т/годину
Температура гострої пари	545	°С
Тиск гострої пари за котлом	13,8	МПа

Продовження таблиці 1.2

Найменування параметра	Значення	Розмірність
Витрата пари за вторинним пароперегрівачем	545	т/годину
Температура пари за вторинним пароперегрівачем	545	°С
Тиск вторинної пари на вході	3,0 (2,8)	МПа
Температура живильної води на вході в котел	230	°С

Схема барабанного енергетичного котла виконується П-образною компоновкою, з утворенням двох ходів димових газів (рис 1.6).



1 - пальники; 2 – топкова камера; 3 - фестони; 4 - пароперегрівач;
5 - економайзер; 6 - підігрівач повітря лику і складається у котлів ТП-90 з труб стельового перекриття топки та з горизонтального пояса.

Рисунок 1.6 – Схема котлоагрегату ТП-90

Першим ходом є екранована топка. У топці екранним поверхонь повністю передається теплота, яка потрібна для перетворення в пару води, що надійшла в барабан котла. В цьому випадку не встановлюються кип'ятильні конвективні поверхні нагрівання; конвективними поверхнями нагріву в котлах такого типу є пароперегрівач, водяний економайзер і підігрівач повітря.

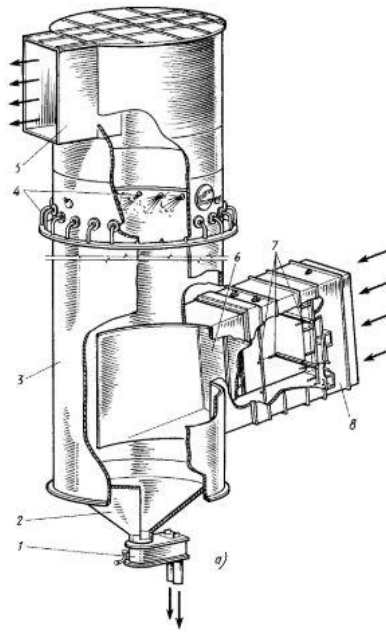
Паливо і дуттьове повітря подаються в топку котла за допомогою пальників 1. У топці 2 здійснюється процес горіння палива з утворенням продуктів згоряння і виділенням теплоти. У топці одночасно з процесом горіння палива відбувається теплообмін продуктів згоряння з радіаційними поверхнями нагріву. Після топкової камери 2 гази надходять в горизонтальний газохід, де розміщений пароперегрівач 3, відділений від топкової камери фестоном 4.

Після цього продукти згоряння надходять у другий (спадний) газохід, в якому розташовані ступені водяного економайзера 5 і повітрянагрівача 6. Пальники можуть розташовуватися на передній стіні, або на бічних стінах, або в кутах топки.

Повітря нагрівається приблизно до 400°C , для чого повітряпідігрівач розташований в два яруси, між якими знаходиться економайзер. У котлів ТП-90 димові гази додатково охолоджуються у вторинному пароперегрівачі і тоді після нього надходять в повітряпідігрівач [8].

Золоуловлююча установка складається з чотирьох золоуловлювачів типу МП-ВТИ діаметром 4600 мм (рис 1.7). Основними перевагами цих апаратів є стабільна ступінь очищення газів від золи, складова 90-95% при помірному аеродинамічному опорі (1200 Па), відносно невеликі капітальні та експлуатаційні витрати, а також можливість роботи на зворотній воді. Спроби здійснити живлення апаратів типу МП-ВТИ зворотною освітленою водою з золівідвалу, щоб уникнути її скидання у водойми загального користування, приводили до утворення в пруткових пучках важковидалених мінеральних відкладень, що серйозно порушують роботу золоуловлювача [9].

					03-52.2403.66.19	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24



- 1 – змивний пристрій; 2 – конічна частина; 3 – корпус;
 4 – змивні сопла; 5 – вихідний патрубок; 6 – пруткова решітка;
 7, 9 – зрошуючі сопла; 8 – вхідний патрубок; 10 – труба Вентурі;
 11 – дифузор; 12 – краплеуловлювач

Рисунок 1.7 – Золоуловлююча установка типу МП-ВТІ

Для нормальної роботи котельного агрегату необхідно забезпечити безперервну подачу повітря у топкову камеру, переміщення продуктів згоряння по газоходах та їх наступне видалення із агрегату. При русі по газоповітряному тракту продукти згоряння мають подолати аеродинамічний опір, на що витрачається певна кількість енергії. Рух повітря і продуктів згоряння здійснюється за допомогою тяги.

Тяго-дутьове обладнання включає в себе:

- димосмок;
- дутьовий вентилятор;
- димосмок рециркуляції димових газів.

У котлоагрегатах на ТЕС, , природна тяга не може забезпечити потрібну швидкість руху газоповітряного потоку і його видалення в атмосферу. У цьому випадку застосовують штучну тягу (при штучній тязі димар призначений для

відведення продуктів згоряння в атмосферу на висоту, що визначається санітарно-гігієнічними та протипожежними вимогами) із встановленням дуттьових вентиляторів та димососів. Вибір димососів і вентиляторів здійснюють із розрахунку на максимальне навантаження котельного агрегату (номінальну продуктивність). Це забезпечує їх нормальну роботу при різноманітних режимах котельної установки [8].

1.3.2 Існуючий склад вугілля

Доставка вугілля на ТЕС здійснюється залізничним транспортом в вагонах. Розвантаження вагонів з вугіллям здійснюється на вагоноперекидачі, потім вугілля двома нитками надходить або до головного корпусу ТЕС або на склад.

Для зберігання вугілля на ТЕС передбачений склад. Ємність складу вугілля становить 380 000 м³ (340 000 т). На складі встановлені три мостових грейферних перевантажувача прольотом близько 104 м. Тракт подачі палива на склад і зі складу одонитковий з шириною стрічки конвеєрів 1400 мм і продуктивністю 900/1200 т/годину. Передбачена можливість видачі палива на склад і зі складу як бульдозерами, так і перевантажувачами.

На складі передбачений завантажувальний бункер з живильником. Існуючий склад вугілля розташовується на відстані 130 метрів від головного корпусу.

Система подачі палива ТЕС складається з вагоноперекидача, стрічкових транспортерів та вузлів пересипок. Існуюче паливне господарство ТЕС забезпечує прийом, зберігання і подачу вугілля антрацитової групи до бункерів сирого вугілля з розрахунковою продуктивністю подачі палива 1200 т/год [10].

					03-52.2403.66.19	Арк
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки до розділу 1

1. Придніпровська ТЕС є виконавцем послуг з теплопостачання споживачів лівого берегу м. Дніпро. Діє згідно ліцензії на транспортування теплової енергії, виданої Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сфері комунальних послуг.

2. Фактична потужність Придніпровської ТЕС складає 1765 МВт. Основне проектне паливо – вугілля марки «АШ», резервне – мазут та газ.

3. Специфікою роботи теплоелектростанції є утворення значної кількості забруднювачів, таких як аерозолів, золи і пилу, тому необхідно проаналізувати вплив на навколишнє середовище та розглянути питання щодо удосконалення системи очистки на підприємстві.

					03-52.2403.66.19	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ З ЕКОЛОГІЧНОЇ ТОЧКИ ЗОРУ

Вплив Придніпровської ТЕС, як великого промислового підприємства на зміну мікроклімату в зоні впливу, обумовлено специфікою енерговиробництва, з супроводжуваними потужними і активними викидами в атмосферу димових газів, скиданням підігрітих вод у водні об'єкти. Це викликає хімічне і теплове забруднення повітряного і водного басейну.

Теплоелектростанція є джерелом енергії для роботи багатьох об'єктів, в тому числі і для систем теплопостачання (пар, гаряча вода, зокрема, для забезпечення гарячого водопостачання та опалення житлових і промислових об'єктів). Придніпровська ТЕС - електростанція, яка працює і на природному газі і на твердому паливі.

Основні викиди при виробленні енергії - це тверді частинки золи, оксиди сірки (SO_2 , SO_3), оксиди азоту (NO_x), важкі метали. Якщо згоряння палива пройшло не повністю (а повне згоряння палива - це ідеальні умови), то в атмосферу викидаються такі шкідливі речовини, як чадний газ (CO), вуглеводні CH і бензапірен $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$. Це цілий ряд хімічних сполук, які надають негативний вплив на природу, і, також, на людину. Так звані «кислотні дощі» - це прояв оксиду сірки SO_2 , що реагує з оксидами азоту. При взаємодії з водою газ утворює сірнисту кислоту. Оскільки поряд з ТЕС знаходяться в тому числі і житлові споруди, то все це доводиться вдихати людям, що живуть поблизу [11].

					03-52.2403.66.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ З ЕКОЛОГІЧНОЇ ТОЧКИ ЗОРУ			
Розроб.		Муштай А.						
Перевір.		Дичко А. О						
Реценз.		Зуєвська Н. В.						
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К. К.			КПП ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
					Літ.	Арк.	Акрушіє	
						28	91	

2.1 Вплив підприємства на водне середовище

Система технічного водопостачання ТЕС - прямоточна, з використанням Дніпровського водосховища у якості водойми-охолоджувача. Експлуатація теплових електричних станцій пов'язана з використанням великої кількості води. Основна частина води (понад 90%) витрачається в системах охолодження різних апаратів: конденсаторів турбін, масло- і повітроохолоджувачів, що рухаються та інші [12].

До стічних або скидних вод, крім вод систем охолодження, відносяться:

- стічні води систем гідрозолоуловлення (ГЗУ);
- відпрацьовані розчини після хімічних промивок теплосилового обладнання або його консервації;
- регенераційні і шламові води від водоочисних (водопідготовчих) установок;
- розчини і суспензії, що виникають під час обмивання зовнішніх поверхонь нагріву, головним чином підігрівачів повітря і водяних економайзерів котлів, що спалюють сірчистий мазут.

Води після охолодження конденсаторів турбін і повітроохолоджувачів несуть, як правило, тільки так зване теплове забруднення, так як їх температура на 8 - 10°C перевищує температуру води в річці. Охолоджуючі води також вносять в природні водойми і сторонні речовини.

На теплоелектростанції, що використовують тверде паливо, видалення значних кількостей золи та шлаку виконується зазвичай гідравлічним способом, що вимагає великої кількості води. Тому основним напрямком в цій галузі є створення оборотних систем ГЗУ, коли звільнена від золи та шлаку освітлена вода прямує знову на ТЕС в систему ГЗУ. Стічні води ГЗУ значно забруднені завислими речовинами, мають підвищену мінералізацію і в більшості випадків підвищену лужність. Крім того, в них можуть міститися сполуки фтору, миш'яку, ртуті, ванадію.

В результаті хімічних реакцій в процесі промивок або консервації

					03-52.2403.66.19	Арк
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання у воду можуть скидатися різні забруднюючі речовини. Різноманітність хімічних речовин вимагає індивідуального рішення нейтралізації і поховання токсичних відходів хімічних промивок.

В таблиці 2.1 наведена кількісна та якісна характеристика скидів у р. Дніпро.

Таблиця 2.1 – Кількісна та якісна характеристика скидів у р. Дніпро

Назва показників ЗР	Концентрація	
	г/год	тон/рік
Азот амонійний	22 043,3	2,858
БСК	267 431,2	34,657
Завислі речовини	297 141,2	38,467
Нафтопродукти	5 093,8	0,659
Нітрати	212 243,7	27,477
Сульфати	5 126 109,4	663,617
Фосфати	28 104,0	3,664
Хлориди	2 919 628,3	978,006
Залізо загальне	10 271,3	1,319
Мінералізація	27 365 006,	3542,659
ХСК	2 057 914,7	266,4414

Підприємство проводить постійний моніторинг за якістю стічних вод випуску №1, якістю води водного об'єкту на 500 м вище та нижче створу випуску зворотних вод. Встановлено, що випуск теплообмінних стічних вод не приводить до забруднення ріки Дніпро [13].

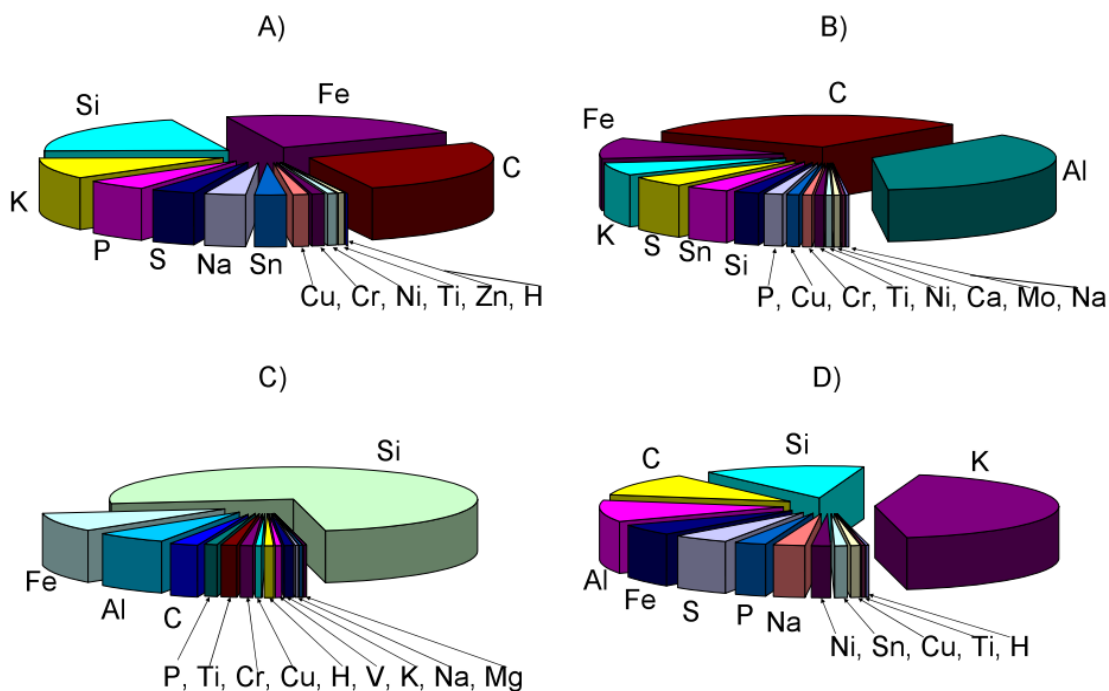
2.2 Вплив підприємства на ґрунти

Геологічні та інженерно-геологічні умови території розміщення Придніпровської ТЕС відносно стабільні. Ґрунти, що складають промисловий майданчик, є надійною основою споруд та будівель, про що свідчать характеристики міцності порід і фізико-механічні властивості. В даному районі переважають чорноземи, що в свою чергу відрізняються біологічною

					03-52.2403.66.19	Арк
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктивністю і інтенсивним біологічним круговоротом та відносяться до стійких.

Найбільше забруднення ґрунтів від роботи ТЕС можна спостерігати в місцях накопичення промислових відходів, а саме золи і шлаку. Елементний склад зразків золи виносу Придніпровської ТЕС наведені на рисунку 2.1 [13].



а) – чорні непрозорі (магнітні) кульки різних розмірів;

б) – прозорі безкольорові кульки; в) – білі непрозорі “кварцоподібні” кульки; г) – неправильної форми чорні виділення

Рисунок 2.1 – Елементний склад зразків золи виносу Придніпровської ТЕС

Завдяки потужному індустріальному комплексу спостерігається високе навантаження на ґрунти. На сьогоднішній день налічується три об’єкта накопичення відходів: старий золошлаковідвал, шлаконакопичувач у протоці р. Шиянка і діючий золовідвал в балці Західна .

По аналізу лабораторних досліджень міграційні здібності ґрунтів досліджуваної території прилеглої до місць зберігання відходів не

перевищують допустимі концентрації. Здібності рухомих форм важких металів в цих ґрунтах не перевищують встановлених нормативів (гранично допустимих концентрацій, міграційних показників шкідливості) [14].

2.3 Вплив підприємства на повітряне середовище

Об'єктом впливу є атмосферне повітря. Джерелами впливу на нього є викиди забруднюючих речовин від технологічних агрегатів.

Придніпровська теплова електростанція, яка входить в структуру ПАТ «Дніпроенерго», є основним забруднювачем навколишнього середовища в районі Дніпра. З огляду на велику висоту труб (120 - 250 м), на основні джерела викидів, на великий обсяг забруднень (від 60 000 до 170 000 т щорічно), на недостатню ефективність очищення викидів, пилове та газове забруднення атмосфери поширюється на десятки, а при окремих гідрометеорологічних умовах і на сотні кілометрів від джерел викидів електростанції.

Згідно «Енергетичної стратегії» основою електроенергетики на перспективу залишаться теплові електростанції, питома вага яких в структурі галузі збережеться на рівні 60-70%. Вироблення електроенергії на теплових електростанціях до 2020 року зросте в 1,4 рази, і при цьому збільшиться навантаження на навколишнє середовище. Тому майбутнє енергетики буде істотно залежати від забезпечення допустимого рівня впливу теплових електростанцій на навколишнє середовище [14].

Негативний вплив ТЕС на навколишнє природне середовище складний і включає як забруднення атмосферного повітря газовими й аерозольними викидами так і викиди теплової енергії в навколишнє середовище та забруднення ґрунтових вод. ТЕС викидають у атмосферу близько 30% загального обсягу всіх шкідливих промислових викидів різного характеру, які порушують рівновагу природного середовища в локальних, регіональних і глобальних масштабах, а також умови проживання живих організмів. Найбільш

					03-52.2403.66.19	Арк
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

імовірні газові та аерозольні забруднювальні викиди енергетичного об'єкта наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Основні види газових і аерозольних забруднювальних викидів

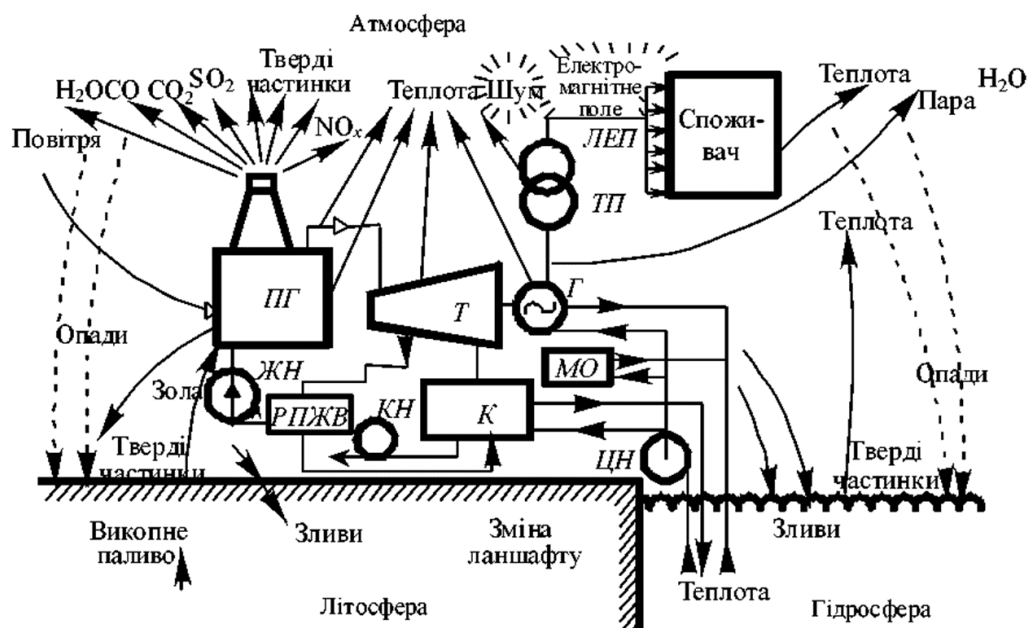
Паливо	Аерозолі		Гази					
	Зола	Сажа	CO ₂	H ₂ O	NO ₂	SO ₂	NO	CO
Природний газ	-	-	+	+	+	-	+	+
Мазут	+	+	+	+	+	+	+	+
Вугілля	++	+	+	+	+	+	+	+

У таблиці 2.2 використано умовні позначення, які характеризують імовірність появи викидів під час спалювання різних видів палива: «++» – дуже висока; «+» – висока; «-» – низька або немає [14].

Вплив ТЕС на навколишнє середовище в значній мірі пов'язаний з витрачанням великих кількостей кисню на горіння палива і викидом в атмосферу вуглекислого газу: при сучасному паливному балансі споживання кисню на спалювання палива приблизно в 5 разів перевершує його споживання всім населенням Землі; а також з підвищенням температури навколишнього повітря - теплові електростанції найбільшою мірою «відповідальні» за підсилення парникового ефекту. Крім того, ТЕС використовує органічне паливо, а це означає, що йде забруднення атмосфери оксидами азоту, сірки, вуглецю, а також значними викидами інших шкідливих речовин (рис 2.3).

Особливо небезпечні оксиди азоту, що володіють властивістю канцерогенності, сірчистий ангідрид, діоксид сірки, оскільки вони переносяться на великі відстані і осідають, зокрема, з опадами на поверхню землі, забруднюючи гідросферу і літосферу. Отримувані при цьому в атмосфері слабкі розчини сірчаної та азотної кислоти можуть випадати у вигляді опадів

іноді через кілька днів в сотнях кілометрів від джерела виділення.



ПГ – парогенератор; Т – турбіна; К – конденсатор; ЖН, КН, ЦН – відповідно живильні, конденсатні і циркуляційні насоси; РПЖВ – регенеративний підігрів живильної води; Г – генератор електричного струму; МО – масоохолоджувач; ТП – трансформаторна підстанція; ЛЕП – лінії електропередач

Рисунок 2.3 – Схема взаємодії ТЕС з атмосферою

ДТЭК Придніпровська ТЕС, як велика виробнича компанія, значно впливає на навколишнє середовище, проте, в той же час приділяє особливу увагу питанням охорони навколишнього середовища. Компанія усвідомлює свою відповідальність перед містом. В умовах життя в місті Дніпропетровськ підвищені екологічні вимоги пов'язані з безпосередньою близькістю об'єктів промисловості і житлових масивів, але навколишнє середовище в Дніпропетровській області все одно потребує заходів по зменшенню впливу, так як забруднене повітря погано впливає на стан здоров'я населення, особливо тих людей, що проживають поруч і працюють на підприємстві [15].

Перелік забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами та їх валові викиди по кожній речовині і в цілому

					03-52.2403.66.19	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

по ТЕС за 2018 рік, наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Перелік всіх забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу

Назва забруднюючої речовини	ГДК, мг/м ³	Викид в повітря, т/рік
Метали та їх сполуки:	-	7,481
Арсен та його сполуки	0,003	0,976
Ванадій та його сполуки	0,002	0,006
Залізо та його сполуки	0,04	0,118
Мідь та його сполуки	0,002	0,678
Нікель та його сполуки	0,001	0,785
Ртуть та його сполуки	0,0003	0,308
Свинець та його сполуки	0,001	1,077
Хром та його сполуки	0,015	1,013
Цинк та його сполуки	0,05	2,503
Марганець та його сполуки	0,01	0,008
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (завислі речовини)	0,5	6121,001
Сажа	0,15	1,768
Сполуки азоту:	-	9624,774
Двоокис азоту (NO ₂)	0,2	9580,146
Азоту (І) окис(N ₂ O)	-	44,627
Аміак	0,4	0,001
Сірки двоокис (SO₂)	0,5	44185,922
Вуглецю окис (CO)	5,0	380,706
Метан	50	145,986
Фтор та його сполуки	0,2	0,034
НМЛОС	-	523,407
Всього по ТЕС:		60989,311

З даних таблиці 2.3 в атмосферу Придніпровська ТЕС за останній рік викидає близько 61 тис. тон забруднюючих речовин. При цьому близько 90 %

					03-52.2403.66.19	Адк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

припадає на викиди котлоагрегатів. Валові викиди забруднюючих речовин від інших джерел є незначними і практично не впливають на загальний баланс викидів в атмосферу [15].

2.4 Визначення категорії небезпечності підприємства і санітарно – захисної зони

Коефіцієнти використання палива на ТЕС (коефіцієнти корисної дії) є невисоким і на сучасних теплоелектростанціях сягає 40%, а на ТЕС, які побудовані 40 - 50 років тому, цей коефіцієнт не перевищує 30-35 %. Разом з тим ТЕС у кожному регіоні України належать до потенційно небезпечних об'єктів з точки зору охорони навколишнього середовища, крім того по зношеності основного технологічного устаткування, яке здебільшого вичерпало свій нормативний ресурс, є не тільки лідерами по викидам величезної кількості шкідливих інгредієнтів в атмосферу, а також джерелами теплового забруднення.

Санітарно-захисна зона (СЗЗ) - територія навколо об'єктів і виробництв, які мають шкідливий вплив на довкілля й здоров'я людини. Класифікація шкідливих підприємств за санітарними нормами залежно від складу і кількості шкідливих виділень та характеру технологічних процесів зазначені у Державних санітарних правилах планування та забудови населених пунктів, затверджених МОЗ України Наказом № 173 від 19 червня 1996 року [16].

Ширина СЗЗ встановлюється з такого розрахунку, щоб викиди від промислових підприємств за межами цієї СЗЗ не перевищували гранично-допустимих рівнів концентрацій (ГДК). Залежно від ступеня шкідливості виділяються в атмосферу викидів, досконалості технологічних процесів, наявності очисних споруд всі промислові підприємства підрозділяють на 5 класів з відповідною кожному класу розміром СЗЗ. Розмір санітарно-захисної зони (СЗЗ) може становити від 50 до 1000 м. У залежності від тієї чи іншої категорії

					03-52.2403.66.19	Арк
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

небезпечності підприємства здійснюється облік викидів забруднюючих речовин в атмосферу і запроваджується періодичність контролю за викидами підприємств, а також призначається санітарно-захисна зона від джерел забруднень до житлових районів (СЗЗ). Визначаємо СЗЗ за шкідливими речовинами, що мають найбільший викид за рік (оксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, суспендовані тверді частинки).

Категорію небезпечності підприємств (КНП) розраховують за виразом:

$$КНП = \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i}{ГДК_{с.д.}} \right)^{a_i}, \quad (2.1)$$

де M_i – маса викиду i -тої речовини, т/рік;

$ГДК_{с.д.}$ - середньодобова гранично допустима концентрація i -ої забруднюючої речовини, мг/м³;

n - кількість шкідливих речовин, які викидаються підприємством і забруднюють атмосферу;

a - безрозмірна константа, яка дозволяє порівняти ступінь шкідливості i -ої речовини зі шкідливістю сірчистого газу (табл. 2.4) і залежить від класу безпеки речовин (табл. 2.5) [16].

Таблиця 2.4 - Безрозмірна константа у відповідності з класом небезпечності речовин

Константа	Клас небезпечності речовин			
	1	2	3	4
a_i	1,7	1,3	1,0	0,9

Тоді,

$$КНП = \left(\frac{44185,922}{0,5} \right)^1 + \left(\frac{9624,774}{0,2} \right)^1 + \left(\frac{380,706}{5} \right)^{0,9} + \left(\frac{6121}{0,5} \right)^{1,7} + = 26,1 \cdot 10^6$$

Граничні умови для виділення підприємства за категоріями небезпечності наведено в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 - Категорії небезпечності підприємств і граничні значення КНП

Категорії небезпечності	Значення КНП	СЗЗ, м
I	$>10^8$	1000
II	$10^8 > \text{КНП} > 10^4$	500
III	$10^4 > \text{КНП} > 10^3$	300
IV	$<10^3$	50-100

Аналіз коефіцієнта небезпечності Придніпровської ТЕС дозволяє віднести його до II категорії небезпеки і СЗЗ відповідно складає 500 м.

Мінімальна відстань від джерел основного виробництва (труби котлоагрегатів) до межі приватних земельних угідь становить 500 м в північному напрямку, границя СЗЗ встановлена в північному напрямку на відстані 490 м від основних джерел викидів. В межах СЗЗ відсутні житлові будинки, дитячі дошкільні установи, загальноосвітні школи, установи охорони здоров'я та відпочинку, спортивні споруди, сади, парки, садівницькі товариства й городи. Об'єкти природно-заповідного фонду та курортної зони в районі розташування промислового майданчика відсутні. Додаткових вимог до санітарно-захисної зони підприємства не пред'являється і пропонується залишити її існуючих розмірів (Додаток А).

Висновки до розділу 2

1. Негативний вплив ТЕС на навколишнє природне середовище складний і включає як забруднення атмосферного повітря газовими й аерозольними викидами так і викиди теплової енергії в навколишнє середовище та забруднення ґрунтових вод.

3. Основні викиди при виробленні енергії - це тверді частинки золи, оксиди сірки (SO_2 , SO_3), оксиди азоту (NO_x), важкі метали.

4. За останній рік Придніпровська ТЕС викидає близько 61 тис. тон забруднюючих речовин.

5. Як підприємство Придніпровська ТЕС належить до II категорії небезпеки. Санітарно-захисна зона складає 500 м.

					03-52.2403.66.19	Арк
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ЗАХОДІВ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

3.1 Характеристика викидів на підприємстві

На території основного майданчика ДТЕК Придніпровська ТЕС зафіксовано 140 джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Стаціонарні джерела утворення забруднюючих речовин зафіксовані в паливо-транспортному цеху, котлотурбінному цеху, електричному цеху, в хімічному цеху, хімічній лабораторії, в лабораторії металів, в цеху допоміжного виробництва, цеху теплозабезпечення, підземних комунікацій і гідроспоруд та на території департаменту із сервісів.

Основними джерелами виділення забруднюючих речовин в атмосферу на Придніпровській ТЕС є котлоагрегати (енергоблоки ст. № 7-11,13). Котлоагрегати енергоблоків працюють в маневреному режимі, з низькою якістю палива, що спалюється [17]. Основними забруднюючими речовинами атмосферного повітря є продукти згоряння органічного палива: оксиди сірки, азоту, вуглецю, суспендовані тверді частинки (завислі речовини):

1) оксид сірки (IV) (діоксид сірки, двоокис сірки, сірчистий газ, сірчистий ангідрид) - з'єднання сірки з киснем складу SO_2 . У нормальних умовах являє собою безбарвний газ з характерним різким запахом (запах сірника, якого запалюють). Токсичний. Під тиском нижче температури повітря;

2) оксид азоту (I) - При нагріванні розкладається на азот і кисень. При високих концентраціях N_2O збуджує нервову систему («звеселяючий газ»). У медицині N_2O застосовують як слабе засіб для наркозу, токсичний. Також N_2O називають закисом азоту. Закис азоту іноді використовується для поліпшення технічних характеристик двигунів внутрішнього згоряння;

					03-52.2403.66.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Муштай А.			АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ЗАХОДІВ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Дичко А. О					40	91
Реценз.		Зуєвська Н. В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К. К.						

3) оксид вуглецю (II) CO утворюється при неповному згорянні палива. Це безбарвний газ без запаху. Він погано розчиняється у воді (2,3 см³ в 100 см³ при 20°C). Оксид вуглецю (II) дуже отруйний. При вдиханні його молекули зв'язуються з гемоглобіном крові і перешкоджають переносу кисню. При звичайних умовах він не реагує з водою, кислотами і підставами;

4) суспендовані тверді частинки включають в себе багато різних компонентів. У нього входять пил, зола, сажа, дим, сульфати, нітрати та інші тверді складові. Вони утворюються в результаті згорання всіх видів палива та при виробничих процесах [18].

Відсотковий вміст забруднюючих речовин у валових викидах представлено на діаграмі (рис. 3.1).

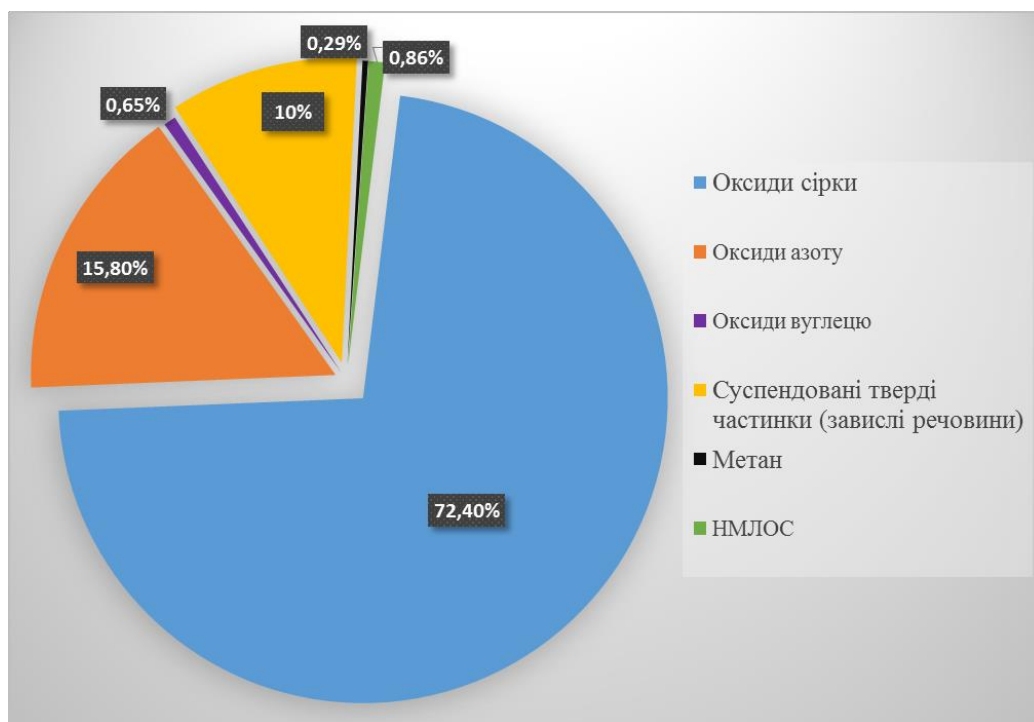


Рисунок 3.1 – Відсотковий вміст забруднюючих речовин у валових викидах

Як видно з діаграми найбільший внесок в забруднення атмосфери робить оксид сірки – 72,4%. Викиди оксидів азоту складають 15,8%, а суспендованих твердих частинок (завислих речовин) – 10%. Інші валові викиди забруднюючих речовин є незначними і практично не впливають на загальний баланс

забруднення атмосфери [17].

Гігієнічним критерієм для визначення гранично допустимих викидів є відповідність їх розрахункових приземних концентрацій на межі санітарно-захисної зони, гігієнічним нормативам гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, які обмежують негативний вплив на стан навколишнього природного середовища та життєдіяльність населення [18].

Стан атмосферного повітря характеризують фонові концентрації основних забруднюючих речовин: пил, сірчистий ангідрид, окис вуглецю, окиси азоту. Величини фонових концентрацій забруднюючих речовин по місту Дніпропетровськ були надані Дніпропетровським регіональним центром з гідрометеорології на основі лабораторних досліджень атмосферного повітря та розрахункових даних і наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Концентрації забруднюючих речовин по місту

Забруднююча речовина		Гігієнічні нормативи	Фонова концентрація (мг/м ³)	Максимальні разові концентрації (мг/м ³)	Частка ГДК (мг/м ³)
Код	Найменування	ГДК (мг/м ³)			
301	Діоксид азоту	0,2	0,2311	0,32	1,15
337	Оксид вуглецю	5,0	3,885	10	0,777
330	Діоксид сірки	0,5	0,523	0,35	1,046
2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом	0,5	0,5028	1,6	1,005
123	Залізо та його сполуки	0,04	0,035	0,0029	0,875
143	Манган та його сполуки	0,01	0,004	0,0013	0,4
128	Кальцію оксид	0,05	0,023	-	0,46
194	Зола вугільна	0,05	0,02	-	0,4
342	Фториди добре розчинні	0,03	0,012	-	0,4

В місті Дніпро сукупний негативний вплив на атмосферне повітря оказують ТЕС, промислові підприємства, що розташовані в Самарському районі. Фонові концентрації діоксиду азоту, діоксиду сірки, речовин у вигляді суспендованих твердих частинок в атмосферному повітрі міста перевищують гранично допустимі. Перевищення ГДК цих речовин в районі впливу підприємства пояснюється високим фоновим забрудненням міста Дніпро. По жодній з інших речовин не спостерігається перевищення рівня ГДК, що забезпечує дотримання вимог діючого санітарного законодавства України.

3.2 Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря викидами підприємства

Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря викидами виробництва проведена на основі гігієнічних нормативів, регламентованих Державними санітарними правилами охорони атмосферного повітря населених місць ДСП-201-97:

- гранично допустимих концентрацій (ГДК);
- показника гранично допустимого забруднення (ГДЗ).

Для оцінки рівня забруднення атмосферного повітря використані значення концентрацій забруднюючих речовин, одержаних при розрахунках очікуваного забруднення атмосферного повітря.

Для кожного діючого або проектного об'єкта, що є джерелом забруднення атмосфери, встановлюються нормативи гранично допустимих викидів (ГДВ). Гранично допустимий викид від розглянутого об'єкта повинен бути таким, щоб в сукупності з іншими джерелами викидів не створювалося концентрацій шкідливих речовин в повітрі, що перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК) для населення [18].

Значення гранично допустимих викидів (ГДВ), г/с, газоповітряної суміші з поодинокого джерела з круглим отвором або групи близько розташованих

					03-52.2403.66.19	Арк
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

одиничних джерел у випадках, коли фонові концентрації суміші C_{ϕ} , встановлені як належні від швидкості та напрямку вітру і постійні на території району, що розглядається, визначаються за формулою для нагрітої газоповітряної суміші:

$$ГДВ = \frac{(ГДК_{м.р} - C_{\phi}) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{q \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}, \quad (3.1)$$

де A - коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери та визначає умови горизонтального розсіювання атмосферних домішок, 160.

F - безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосфері;

$F = 1$ - для газоподібних шкідливих речовин і аерозолів;

$F = 2$ - для крупнодисперсного пилу і золи при ступені очищення не менше 90%;

$F = 2,5$ - при ступені очищення, 75-90%;

$F = 3$ - для пилу і при ступені очищення менше 75%;

m, n - безрозмірні коефіцієнти, що враховують умови виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду;

H - висота джерела викиду над рівнем землі, 150 м;

ΔT - різниця між температурою газоповітряної суміші T_{Γ} , що викидається, та температурою навколишнього повітря T_{Π} , °C;

V_1 - об'єм газоповітряної суміші, 2,6 г/м³;

η - безрозмірний коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості на розсіювання домішок.

C_{ϕ} - фонові концентрації шкідливої речовини, мг/м³.

В даному випадку підприємство є єдиним джерелом викиду шкідливої речовини, тому $C_{\phi} = 0$ [19].

Коефіцієнт A вибирається для несприятливих метеорологічних умов, за яких концентрації шкідливих речовин в атмосфері від джерела викиду

					03-52.2403.66.19	Арк
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сягають максимальних значень. В нашому випадку $A = 160$.

Значення V_I приймається згідно з діючими для виробництва нормативами і складає $2,6 \text{ г/м}^3$.

T_2 складає $205 \text{ }^\circ\text{C}$.

T_n складає $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Тоді різниця температур газоповітряної суміші і навколишнього середовища складає:

$$\Delta T = 205 - 25 = 180 \text{ }^\circ\text{C}$$

Безрозмірний коефіцієнт $\eta = 1$, якщо в радіусі п'ятдесяти висот труб H від джерела перепад відміток місцевості не перевищує 50 м на 1 км . В інших випадках поправка на рельєф встановлюється на підставі картографічного матеріалу, що висвітлює рельєф місцевості в радіусі п'ятдесяти висот труб від джерела, але не менше 2 км . Приймаємо $\eta=1$ [20].

Об'єм газоповітряної суміші, який викидається з джерела ($\text{м}^3/\text{с}$) визначаємо за формулою:

$$q = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot W_0}{4} \quad (3.2)$$

де W_0 - середня швидкість виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду, 12 м/с ;

D - діаметр отвору джерела викиду, 7 м ;

Коефіцієнт f визначається за залежністю:

$$f = \frac{10^3 (W_0)^2 D}{H^2 \Delta T} \quad (3.3)$$

Значення безрозмірного коефіцієнта m визначається в залежності від параметра f , за формулами:

					03-52.2403.66.19	Арк
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{a) при } f < 100: m = \frac{1}{0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f} + 0,67}; \quad (3.4)$$

$$\text{б) при } f > 100: m = \frac{1,47}{\sqrt{f}}. \quad (3.5)$$

Коефіцієнт n визначається в залежності від значення параметру V_{\max} :

$$n = 0,532 \cdot (V_{\max})^2 - 2,13 \cdot V_{\max} + 3,13 \text{ при } 0,5 < V_{\max} < 2;$$

$$n = 4,4 \text{ при } V_{\max} < 0,5;$$

$$n = 1 \text{ при } V_{\max} > 2.$$

Значення V_{\max} розраховується по формулі в нашому випадку для нагрітої газоповітряної суміші:

$$V_{\max} = 0,65 \cdot \sqrt{\frac{q \cdot \Delta T}{H}} \quad (3.5)$$

Результати розрахунків гранично допустимих викидів досліджуваних забруднюючих речовин за наявними даними наведено в таблиці 3.2 [19]-[20].

Таблиця 3.2 – Результати розрахунків ГДВ для Придніпровської ТЕС

№	Забруднююча речовина	Фонова концентрація (мг/м ³)	ГДК мг/м ³	ГДВ мг/м ³
1.	Двооксид азоту	0,231	0,2	0,16
2.	Оксид вуглецю	3,885	5	2,976
3.	Діоксид сірки	0,523	0,5	0,032
4.	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом	0,5028	0,5	0,473

Величини фонових концентрацій забруднюючих речовин по місту Дніпро надані Дніпропетровським регіональним центром з гідрометеорології на основі лабораторних досліджень атмосферного повітря та розрахункових даних [21].

3.3 Розрахунок необхідного ступеня очищення викидів

Розробка схеми очищення газів базується на аналізі вихідних даних, оскільки в залежності від тих чи інших фізико-хімічних властивостей пилогазового потоку, особливостей технологічного процесу здійснюється безпосередньо вибір певного виду апарату, чіткої послідовності очищення.

Розрахунки по визначенню необхідного ступеня очищення газів, що викидаються в атмосферу, проводять за вмістом в них шкідливих речовин на викиді системи пилогазовловлення з урахуванням гранично допустимого викиду (ГДВ) для кожної забруднюючої речовини в газах, що викидаються, по формулі:

$$\eta_{TP} = \frac{Z_n - Z_d}{Z_n} = 1 - \frac{Z_d}{Z_n}, \text{ якщо } Z_d < Z_n \quad (3.6)$$

де η_{TP} - необхідна ефективність очистки забрудненої газоповітряної суміші;

Z_n - початкова концентрація викиду газоподібних шкідливих домішок у відпрацьованих газах, г/с;

Z_d - допустима концентрація викиду газоподібних шкідливих домішок у відпрацьованих газах, г/с [22].

$$\eta_1 = 1 - \frac{0,16}{303,6} = 0,99$$

$$\eta_2 = 1 - \frac{2,976}{12,06} = 0,75$$

					03-52.2403.66.19	Арк
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\eta_3 = 1 - \frac{0,032}{1400} = 0,99$$

$$\eta_4 = 1 - \frac{0,473}{194} = 0,99$$

Таким чином, необхідна максимальна ефективність очистки для забезпечення нормативів викидів двоокису азоту, діоксиду сірки, речовин у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом на підприємстві складає 99 %.

3.4 Характеристика очисного устаткування на підприємстві

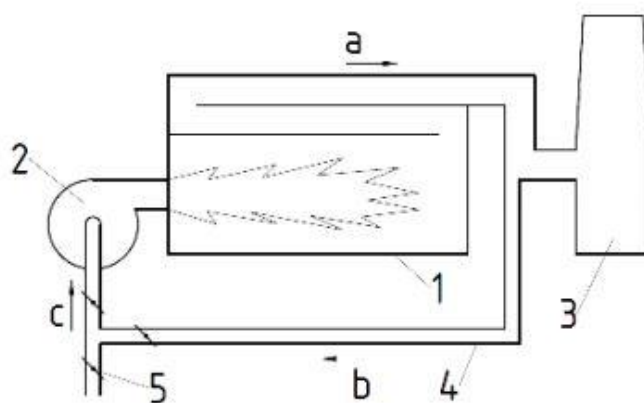
На енергоблоку ст. №10 Придніпровської ТЕС запропонована двохвентиляторна схема пилосистеми в складі млинового вентилятора (МВ) та димососа рециркуляції газів (ДРГ), з газоповітряною сушкою. Відбір газів на сушку виконується з тракту котла в районі водяного економайзера, а транспорт пилу сушильним агентом від МВ. Забір холодних інертних газів для вентиляції та прогріву пилосистеми в пускових, зупиночних та аварійних режимах, за рахунок відносно не великої траси холодних інертних газів, здійснюється через газопровід за допомогою ДРГ з короба димових газів за димососами [23].

Вибір даної схеми пилоприготування та подачі пилу до пальника котла ТП-90 Придніпровської ТЕС ґрунтується на аналізі роботи пилосистеми котлів ТП-90 Придніпровської ТЕС ст. № 7, 9 і 13.

Згідно нормативних вимог при роботі котлів на газових вугіллях можливе застосування в пилоприготувальній установці повітряної або газової сушки. У даних пропозиціях використовується газоповітряна сушка, яка зарекомендувала себе як найбільш оптимальна з точки зору продуктивності та вибухобезпеки, з обмеженням вмісту кисню не більше 16% та зниженням температури сушильного агенту до нормативних величин, що виключають вибухонебезпеку. Метод рециркуляції димових газів набув

					03-52.2403.66.19	Арк
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поширення наприкінці 70-х років XX ст. і тепер широко застосовується в котельній техніці. Зазвичай димові гази з температурою 300–400°C відбираються перед повітропідігрівником та спеціальним рециркуляційним димососом (рис. 3.2) подаються в топкову камеру. У результаті максимальна температура в топці знижується на 120–130 °С та, крім того, падає концентрація кисню в зоні горіння, що також зменшує утворення паливних NO_x . При цьому ККД котла знижується порівняно мало (0,01–0,03% на 1% рециркуляційних газів) [23].



1 - котел; 2 – газовий дуттьовий пальник; 3 - димова труба;
4 - рециркуляційний газохід; 5 - шибер; а – потік продуктів згорання від котла; b - рециркуляційні продукти згорання ; с - дуттьове повітря – суміш атмосферного повітря і продуктів згорання що рециркулюють.

Рисунок 3.2 - Схема здійснення рециркуляції продуктів згорання

Подача рециркуляційних газів з паливом більш ефективно знижує вихід оксидів азоту, ніж підмішування їх у дуттьове повітря. При однаковій мірі рециркуляції, наприклад при спалюванні газу, в першому випадку вихід NO_x знижується на 45,4%, а у другому – на 22,7%. Це має істотне значення, оскільки застосування рециркуляції призводить до зниження ККД котлів пропорційно кількості поданих газів рециркуляції. Так, при збільшенні ступеня рециркуляції з 20 до 30% ККД котла знижується відповідно на 0,5 і 0,75%.

Для захисту димососу від ерозії зносу та озолення палива здійснюється очищення відібраних газів в золоочисних циклонах [24].

Циклони - найбільш розповсюджені апарати газоочищення, які широко застосовуються для відділення пилу від газів. Циклони ЦН-11 встановлені на енергоблоку ст. № 8. Всі циклони працюють за рахунок відцентрових сил. Його корпус влаштований таким чином, що потік димових газів завихрюється і за рахунок відцентрових сил великі частки випадають з повітряного потоку (рис. 3.3) . Крім завихрення також відбувається різка зміна напрямку потоку димових газів, що сприяє видаленню частинок золи [23].

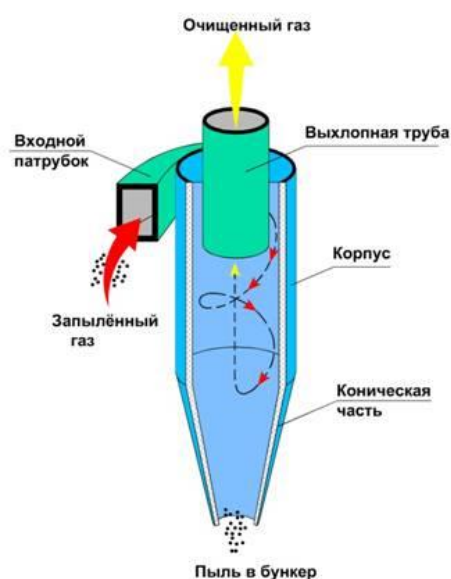
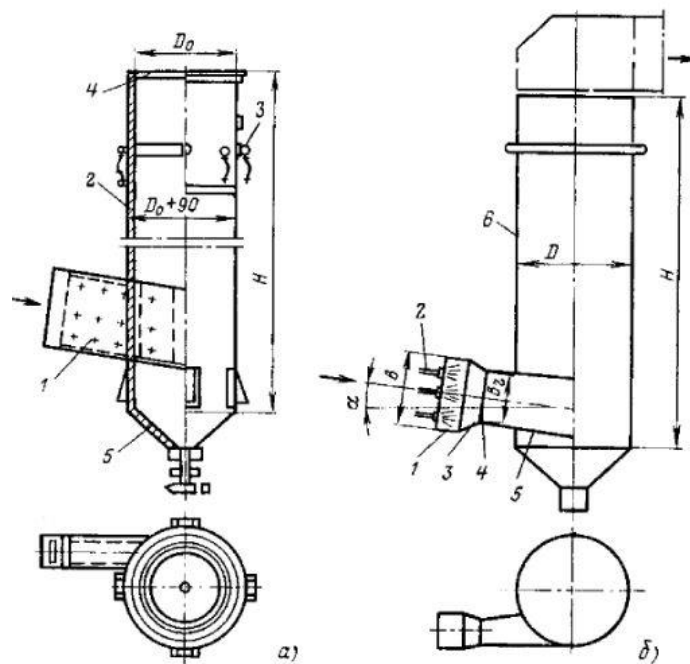


Рисунок 3.3 – Принципова схема роботи циклону ЦН-11

Відсепарована зола накопичується в бункері, а очищений потік димових газів збирається в коробі чистого газу, після чого витягується димососом в димову трубу. Основною характеристикою циклону є його ступінь очищення. Вона безпосередньо залежить від розміру очищених частинок і діаметру циклону (чим менше діаметр, тим краще очищення). Ступінь очищення варіюється в межах 78-85%. Твердопаливні котли є найбільшими джерелами забруднення навколишнього середовища, тому установка нових очисних споруд є обов'язковим [24].

Також на даний час на енергоблоках ст. № 10, 11 використовується мокрий золоуловлювач з двоступеневими двосекційними коагуляторами Вентурі типу СВД-ВП-ЮТ (рис. 3.4) [25].

					03-52.2403.66.19	Арк
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



а) відцентровий скруббер; 1 - вхідний патрубок запиленого газу; 2 - корпус золоуловлювача; 3 - зрошувальні сопла; 4 - вихід очищеного газу; 5 - бункер;
 б) золоуловлювач з коагулятором Вентурі; 1 - вхідний патрубок запиленого газу; 2 - подача води через зрошувальні сопла; 3, 4, 5 - конфузور, горловина і дифузور коагулятора Вентурі; 6 - скруббер-каплеуловлювача.

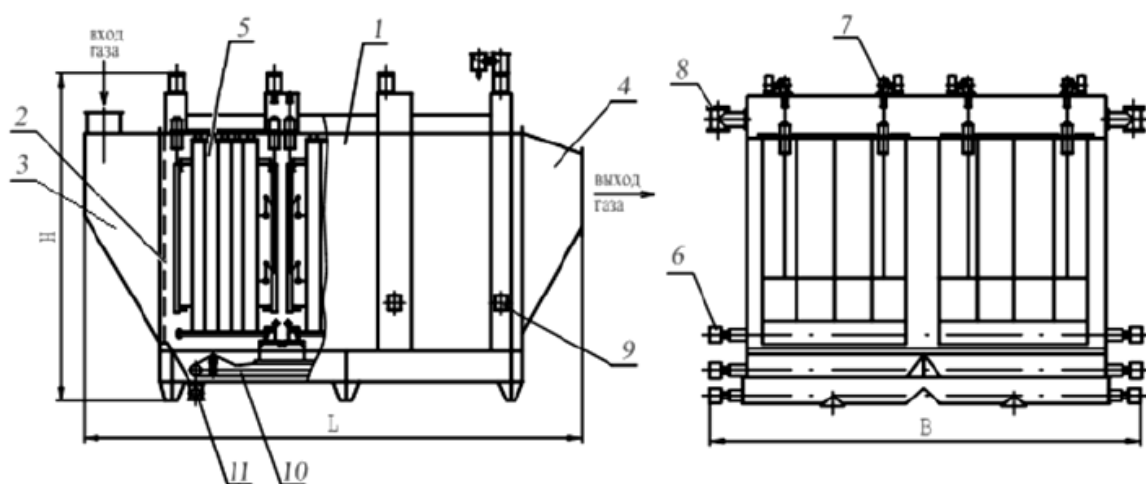
Рисунок 3.4 – Принцип роботи мокрих золоуловлювачів

Принцип роботи мокрого золоуловлювача з коагулятором Вентурі полягає в наступному (рис.3.4, б). У конфузор 3 коагулятора через форсунки подається зрошувана вода, яка додатково розпилюється швидкісним газовим потоком на дрібні краплі. Летюча зола при проходженні з димовими газами через коагулятор частково осідає на краплях і на його зрошуваних стінках. Далі краплі і неуловлені частки золи надходять в корпус апарату - відцентровий скруббер, де димові гази звільняються від крапель і додатково очищаються від золи, після чого димососом викидаються в атмосферу. Ефективність такого апарата не перевищує 90% [25].

3.5 Заходи з охорони атмосферного повітря

Проектом передбачається в якості апарату газоочищення встановити новий електрофільтр на заміну циклону ЦН-11 на енергоблоку ст № 8., що має потужність 285 МВт.

Для зниження викидів пилу при нормальному режимі роботи ТЕС рекомендується установка електрофільтрів типу ЕГА. Принципова схема приведена на рис. 3.5 [26].



1 - корпус; 2 – газорозподільна решітка; 3 - дифузор; 4 - конфузор;
5 - механічне обладнання; 6 – привід струшування осаджувальних електродів;
7 - привід струшування коронуючих електродів; 8 - токоподвод; 9 - люк;
10 - скребковий ланцюговий конвеєр; 11 – гвинтовий конвеєр

Рисунок 3.5 – Конструктивна схема електрофільтру типу ЕГА

Очищення газів в такому електрофільтрі від аерозольних, твердих або рідких частинок відбувається під дією електричних сил. В результаті дії електричного поля заряджені частинки виводяться з очищуваного газового потоку і осідають на електродах. Заряд частинок відбувається в поле коронного розряду. Коронуючі електроди підключені до високовольтного джерела живлення. Щоб видалити уловлену пил з електрофільтрів, застосовують спеціальні системи струшування електродів.

Особливості даного апарату очищення в порівнянні з діючими газоочисними спорудами:

- в електрофільтрах досягається високий ступінь очищення газу 99,9%;
- електрофільтри мають дуже низький динамічний опір потоку газу;
- електрофільтри дозволяють вловлювати зважені частинки в широкому діапазоні розмірів (від часткою мікрометрів до десятків міліметрів);
- електрофільтри легко регенеруються;
- весь процес очищення газів електрофільтрами легко піддається автоматизації [26].

3.5.1 Розрахунок ефективності обраного обладнання

Для очищення запиленості та зменшення викидів для нашого підприємства обрано електрофільтр типу ЕГА2-2-4-37.

Розрахуємо ефективність даного електрофільтра за параметрами наведеними в табл. 3.3 [27] .

Таблиця 3.3 – Вихідні дані для розрахунку електрофільтру

Напруженість поля осадження, E_o , В/м	Швидкість газів в електричному полі, W_e , м/с	Температура газів, що очищаються, t , °С	Обсяг газів на вході в електрофільтр, V , м ³ /с	Радіус частинки, ρ , мкм	Відстань між площинами осаджувальних і коронуючих електродів, d , см
2	0,7	140	2000	20	12

1. Розраховується необхідна площа активного перетину електрофільтрів, м²:

$$F_a = \frac{V}{W_e} = \frac{2000}{0,7} = 2857,15, \text{ м}^2 \quad (3.7)$$

де W_e - швидкість газів в електричному полі, м/с;

V - об'єм газів на вході електрофільтру м³/с.

2. Знаючи тип електрофільтру, визначаємо площу перерізу одного електрофільтру f_e . Тоді кількість паралельно відключених електрофільтрів, шт:

$$n_e = \frac{F_a}{f_e} = \frac{2857,15}{16,5} = 173_{\text{шт}} \quad (3.8)$$

де F_a - необхідна площа активного перетину електрофільтрів, м^2 ;
 f_e - площа перерізу одного електрофільтру, м^2 .

3. Для підрахунку коефіцієнта корисної дії введемо поняття питомої поверхні осадження:

$$f = \frac{S}{V} = \frac{630}{2000} = 0,315 \quad (3.9)$$

де S - площа осадження осаджувальних електродів, м^2 ;
 V - об'ємна витрата газів, що очищаються, $\text{м}^3/\text{с}^3$.

4. Визначається середня напруженість електричного поля, В/м ;

$$E = \frac{E_0}{d} = \frac{2}{0,02} = 100 \text{ В/м} \quad (3.10)$$

де E_0 - напруженість поля осадження, В ;
 d - відстань між площинами осаджувальних і коронуючих електродів, м .

5. Визначаємо швидкість дрейфу заряджених частинок пилу діаметром більше 1 $\mu\text{м}$ в електричному полі, м/с :

Динамічна в'язкість повітря, $\text{Н} \times \text{с/м}^2$: $\mu = 23,5 \cdot 10^{-6}$

$$W = \frac{10^{-11} \cdot E^2 \cdot \rho}{\mu} = \frac{10^{-11} \cdot 100^2 \cdot 5}{23,5 \cdot 10^{-6}} = 0,212765 \text{ м/с} \quad (3.11)$$

де E - напруженість поля осадження, В/м ;
 ρ - радіус частинки, м ;
 μ - динамічна в'язкість газів, $\text{Н} \times \text{с/м}^2$.

					03-52.2403.66.19	Арк
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Визначаємо швидкість дрейфу заряджених частинок пилу діаметром менше 1 мкм:

$$W = \frac{0,17 \cdot 10^{-11} \cdot 100}{\mu} = \frac{0,17 \cdot 10^{-11} \cdot 100}{23,5 \cdot 10^{-6}} = 0,2340 \text{ м/с} \quad (3.12)$$

7. Визначається ефективність електрофільтру для кожного розміра частинок пилу [27]:

1) менше 1 мкм:

$$\eta = 1 - e^{0,2340 \cdot 0,315} = 0,0997$$

$$\eta = 99,7\%$$

2) більше 1 мкм:

$$\eta = 1 - e^{0,212765 \cdot 0,315} = 0,0998$$

$$\eta = 99,8\%$$

Отримана величина ступеня очищення вище заданої, тому обраний тип електрофільтру забезпечить необхідний ступінь пилоочищення.

3.6 Обґрунтування необхідності реконструкції устаткування

Очисне обладнання, що встановлене на енергоблоці ст. № 8 призначене для очистки газоповітряної суміші. Незадовільні показники роботи очисного обладнання створили ситуацію, пов'язану із наднормативним викидом в атмосферу розглянутих шкідливих речовин, що становить погрозу для здоров'я населення.

При вивченні роботи очисних споруд недостатня ефективність встановленого очисного обладнання пояснюється рядом причин:

- застаріла конструкція апаратів та їх фізичне зношення;

					03-52.2403.66.19	Арк
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- збільшення продуктивності технологічних агрегатів без відповідної реконструкції очисних споруд, що призвело не тільки до зниження їх ефективності, але і прискореного зношення (при цьому частина шкідливих речовин потрапляє в атмосферу, минаючи очистку).

Ефективна та надійна очистка від пилу до встановлених гранично допустимих показників їх викиду в атмосферу можлива тільки при застосуванні сучасних ефективних технологій, що за результатами розрахунків повинні мати ступінь очищення 99%.

Зараз, згідно Національного плану зниження викидів від великих спалюючих установок, найстаріші енергоблоки станції №7 і № 8 подані до закриття з 2026 і 2032 років, але саме ці блоки будуть працювати в рамках обсягів викидів з дозволів, отриманих до 31.12.2017 року, а не будуть, як всі інші, поступово знижувати викиди, згідно директив. Виходить, що отруєним повітрям населенню міста дихати до 2032-го року. Тому вище описані ситуації є прямим доказом того, що Придніпровську ТЕС треба реконструювати [28].

					03-52.2403.66.19	Арк
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки до розділу 3

1. Основними джерелами виділення забруднюючих речовин в атмосферу на Придніпровській ТЕС є котлоагрегати на енергоблоках ст. № 7-11,13.

2. Найбільший внесок в забруднення атмосфери робить оксид сірки – 72,4%, оксиди азоту складають 15,8%, суспендовані тверді частинки (завислі речовини) – 10%. Фонові концентрації цих речовин перевищують гранично допустимі.

3. За наявними даними ГДВ розрахована максимальна ефективність очистки для забезпечення нормативів викидів на підприємстві, що складає 99 %.

4. На працюючому енергоблоці ст. № 8 встановлений циклон типу ЦН-11, який має ефективність очистки лише 78 - 85%, що недостатньо для досягнення нормативу викиду та загальної ступені очистки, що потребує підприємство. Тому проектом передбачається в якості апарату газоочищення встановити новий електрофільтр типу ЕГА2-2-4-37 на заміну циклону ЦН-11.

					03-52.2403.66.19	Арк
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ЕКОЛОГО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

4.1 Розрахунок екологічного податку

Відповідно до п. 240.1 ст. 240 розділу VIII «Екологічний податок» Податкового кодексу України платниками екологічного податку є суб'єкти господарювання, юридичні особи, які не здійснюють господарську (підприємницьку) діяльність, бюджетні установи, громадські та інші підприємства, установи та організації, постійні представництва нерезидентів, включаючи тих, які виконують агентські (представницькі) функції відносно таких нерезидентів або їх засновників, під час провадження діяльності яких на території України і в межах її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони здійснюються:

- викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення;
- скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти;
- розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах, крім розміщення окремих видів відходів як вторинної сировини та ін.

Суми податку, за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення ($P_{вс}$), обчислюються за формулою:

$$P_{вс} = \sum_{i=1}^n (M_i \cdot H_{ni}), \quad (4.1)$$

де M_i – обсяг викиду i -тої забруднюючої речовини в тоннах;

H_{ni} – ставки податку в поточному році за тонну i -тої забруднюючої речовини у гривнях з копійками [29].

					<i>03-52.2403.66.19</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ		
<i>Розроб.</i>		<i>Муштай А.Ю.</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Тверда О. Я.</i>					
<i>Реценз.</i>		<i>Зуєвська Н. В.</i>					
<i>Н. Контр.</i>		<i>Репін М. В.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Ткачук К. К.</i>			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
					<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
						58	91

4.1.1 Розрахунок податку до модернізації

Ставки екологічного податку за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення наведені в таблиці 4.1 [29].

Таблиця 4.1 - Перелік забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу від джерела викиду та ставки екологічного податку

Назва забруднюючої речовини	Ставки податку в поточному році (2019) за тону і-тої забруднюючої речовини у гривнях з копійками	Фактичний обсяг викиду і-тої забруднюючої речовини в тоннах (т);
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	92,37	6121,001
Азоту двоокис (NO ₂)	2451,84	9580,146
Сірки двоокис (SO ₂)	5120,56	44185,922
Вуглецю окис (CO ₂)	92,37	380,706

За формулою 4.1 розраховуємо суму податку, який справляється за викиди в атмосферне повітря:

$$P_{\text{вс1}} = (92,37 \cdot 6121,001) + (2451,84 \cdot 9580,146) + (5120,56 \cdot 44185,922) + (92,37 \cdot 380,706) = 250\,346\,212,6 \text{ грн.}$$

4.1.2 Розрахунок податку після модернізації

Завдяки високому ступеню очищення запропонованого електрофільтру від пилу та його часток (максимум 99,8% загалом від викидів) викиди в повітря зменшаться від 15 до 25 за нижче наведеними показниками :

					03-52.2403.66.19	Арк
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 1) речовини у вигляді суспендованих твердих частинок – 25%;
- 2) азоту двоокис (NO_2) – 20%;
- 3) азоту (І) окис (N_2O) – 20%;
- 4) сірки двоокис – 15%;
- 5) вуглецю окис – 25%;

Ставки екологічного податку за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення після модернізації наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Перелік забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу та ставки екологічного податку після модернізації

Назва забруднюючої речовини	Ставки податку в поточному році (2019) за тону і-тої забруднюючої речовини у гривнях з копійками	Фактичний обсяг викиду і-тої забруднюючої речовини в тоннах (т);
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	92,37	4590,750
Азоту двоокис (NO_2)	2451,84	7664,117
Сірки двоокис	5120,56	37558,034
Вуглецю окис	92,37	285,529

За формулою 4.1 розраховуємо суму податку, який справляється за викиди в атмосферне повітря:

$$\begin{aligned} \Pi_{\text{вс}2} = & (92,37 \cdot 4590,750) + (2451,84 \cdot 7664,117) + (5120,56 \cdot 37558,034) + \\ & + (92,37 \cdot 285,529) = 211\,559\,775,184 \text{ грн.} \end{aligned}$$

$$\Delta\Pi = \Pi_{\text{вс}1} - \Pi_{\text{вс}2} = 250\,346\,212,6 - 211\,559\,775,184 = 38\,786\,437,416 \text{ грн}$$

З огляду на виконані розрахунки, ми отримуємо, що підприємство заощадить 38 786 437,416 грн/рік.

4.2 Розмір відшкодування збитків за наднормативний викид

Розмір відшкодування збитків за наднормативний викид однієї тони забруднюючої речовини в атмосферне повітря розраховується на основі розміру мінімальної заробітної плати, установленої на дату виявлення порушення, помноженої на коефіцієнт 1,1, з урахуванням регулювальних коефіцієнтів і показника відносної небезпечності кожної забруднюючої речовини.

Розмір збитків розраховується за формулою (4.2) :

$$З = m \times 1,1П \times A \times K_T \times K , \quad (4.2)$$

де З - розмір збитків, грн;

М – маса і-тої забруднюючої речовини, що викинута в атмосферне повітря наднормативно, т/р;

1,1П - розмір мінімальної заробітної плати (П) на дату виявлення порушення за одну тонну умовної забруднюючої речовини, помноженої на коефіцієнт (1,1), грн/т. П = 8 328, 77 грн на лютий 2019 року.

А - безрозмірний показник відносної небезпечності і-тої забруднюючої речовини;

K_T - коефіцієнт, що враховує територіальні соціально - екологічні особливості;

К - коефіцієнт, що залежить від рівня забруднення зі атмосферного повітря населеного пункту і-тою забруднюючою речовиною. $K=1$.

Загальний розмір відшкодування збитків розраховується як сума розмірів збитків за наднормативний викид в атмосферне повітря кожної забруднюючої речовини [29].

Безрозмірний показник відносної небезпечності і-тої забруднюючої речовини (А) визначається із співвідношенні за формулою (4.2) :

					03-52.2403.66.19	Арк
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A = \frac{1}{ГДК} \quad , \quad (4.3)$$

де ГДК - середньодобова граничнодопустима концентрація або орієнтовно безпечний рівень впливу і-тої забруднюючої речовини, мг/ м³;

Результати розрахунків зведені до таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Результати розрахунку безрозмірного показник відносної небезпечності забруднюючих речовин

Назва забруднюючої речовини	ГДК, мг/м3	А - безрозмірний показник відносної небезпечності і-тої забруднюючої речовини
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	0,5	2
Азоту двоокис (NO ₂)	0,2	5
Сірки двоокис	0,5	2
Вуглецю окис	5	2

Коефіцієнт, що враховує територіальні соціально-екологічні особливості (К), залежить від чисельності мешканців населеного пункту, його народногосподарського значення і розраховується за формулою [29]:

$$K_T = K_q \cdot K_n \quad (4.4)$$

де K_q - коефіцієнт, що залежить від чисельності жителів населеного пункту;

K_n - коефіцієнт, що враховує народногосподарське значення населеного пункту:

$$K_T = 1.55 \cdot 1.25 = 1.9325$$

Отже, за формулою (4.2) розраховуємо збитки за наднормативний викид за наданими показниками:

До модернізації:

$$Z_1 = 6121,001 \cdot 1,1 \cdot 4173 \cdot 2 \cdot 1,9325 \cdot 1 = 108\,595\,797 \text{ грн}$$

$$Z_2 = 9580,146 \cdot 1,1 \cdot 4173 \cdot 5 \cdot 1,9325 \cdot 1 = 425\,915\,628 \text{ грн}$$

$$Z_3 = 44185,92 \cdot 1,1 \cdot 4173 \cdot 2 \cdot 1,9325 \cdot 1 = 783\,924\,955 \text{ грн}$$

$$Z_4 = 380,7061 \cdot 1,1 \cdot 4173 \cdot 2 \cdot 1,9325 \cdot 1 = 6\,754\,299,12 \text{ грн}$$

$$\sum_{i=1}^4 Z = 1\,325\,190\,679,12$$

Після модернізації:

$$Z_1 = 4590,750 \cdot 1,1 \cdot 4173 \cdot 2 \cdot 1,93325 \cdot 1 = 81\,446\,848 \text{ грн}$$

$$Z_2 = 7664,117 \cdot 1,1 \cdot 4173 \cdot 5 \cdot 1,93325 \cdot 1 = 339\,932\,503 \text{ грн}$$

$$Z_3 = 37558,034 \cdot 1,1 \cdot 4173 \cdot 5 \cdot 1,93325 \cdot 1 = 666\,336\,212 \text{ грн}$$

$$Z_4 = 285,529 \cdot 1,1 \cdot 4173 \cdot 5 \cdot 1,93325 \cdot 1 = 5\,065\,724,34 \text{ грн}$$

$$\sum_{i=1}^4 Z = 1\,092\,781\,287,34$$

$$\Delta Z = 1\,325\,190\,679,12 - 1\,092\,781\,287,34 = 232\,409\,391,78 \text{ грн}$$

4.3 Визначення еколого-економічного ефекту

Чистий економічний ефект природоохоронних заходів визначається з метою техніко-економічного обґрунтування вибору найкращих варіантів, які відрізняються між собою за впливом на навколишнє середовище, а також за впливом на виробничі результати галузей та суб'єктів господарської діяльності. Визначення чистого економічного ефекту природоохоронних заходів ґрунтується на порівнянні витрат на їх здійснення з досягнутим завдяки цим заходам економічним результатом [30].

					03-52.2403.66.19	Арк
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Економічний результат природоохоронних заходів (P) визначається за величиною економічних збитків (Y_{np}), та величиною додаткового доходу (ΔD):

$$P = Y_{np} + \Delta D \quad (4.5)$$

де Y_{np} - величина попереднього економічного збитку, грн;

ΔD - річний приріст доходу/додатковий дохід/ внаслідок поліпшення виробничих досягнень, грн.

Величина попереднього економічного збитку:

$$Y_{np} = \Delta \Pi + \Delta Z \quad (4.6)$$

$$Y_{np} = 38\,786\,437,416 + 232\,409\,391,78 = 271\,195\,829,196 \text{ грн}$$

Додаткового доходу внаслідок поліпшення виробничих досягнень Прадніпровська теплоелектростанція мати не буде, тому $\Delta D = 0$. Тому,

$$P = Y_{np} + 0 = 271\,195\,829,196 \text{ грн}$$

4.3.1 Витрати на впровадження нового очисного обладнання

При визначенні капітальних витрат використовувались дані проектної документації підприємства виробництва теплоелектростанції.

При проведенні реконструкції враховуємо нове обладнання з урахуванням витрат на доставку і монтаж на ділянці із врахуванням вартості демонтажу існуючого обладнання.

Річні витрати на здійснення природоохоронних заходів визначаються за формулою:

$$Z = C + E_n \cdot K, \quad (4.7)$$

де C - експлуатаційні витрати, грн;

E_n - нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень $E_n = 0,15$;

K – одноразові капітальні вкладення, грн [30].

					03-52.2403.66.19	Арк
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Експлуатаційні витрати реконструкції зводяться до:

- плати за електроенергію. Новий електрофільтр за годину своєї роботи споживає близько 25000 кВт. Тариф для підприємств – 1,85 грн за 1 кВт/год.

Тоді експлуатаційні витрати:

$$C = E \cdot N \cdot T, \quad (4.8)$$

де E – кількість електроенергії, яку устаткування споживає за годину своєї роботи, кВт/год;

N – кількість днів, коли працює устаткування, днів;

T – тарифна ставка для підприємств, грн [30].

Для електрофільтру типу ЕГА2-2-4-37:

$$C = 25000 \cdot 4392 \cdot 1,85 = 203\,130\,000 \text{ грн/рік};$$

Одноразові капітальні вкладення наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Одноразові капітальні вкладення

Капітальні вкладення	Ціна, грн
Обладнання кімнати управління	2 250 000
Електрофільтр ЕГА-2-2-4-37, кошти на його монтаж та доставку	85 500 000
Всього	87 750 000

Отже, річні витрати на здійснення природоохоронних заходів складають:

$$З = 203\,130 + 0,15 \cdot 8\,775\,000 = 216\,292\,500 \text{ грн}$$

Розмір чистого економічного річного ефекту визначається за формулою:

$$E_n = P - Z \quad (4.9)$$

$$E_{\pi} = 271\,195\,829,196 - 216\,292\,500 = 54\,903\,329 \text{ грн}$$

Термін окупності впровадження екологічних заходів на даному підприємстві наступний:

$$T_{\text{ок}} = Z / E_{\pi} = 216\,292\,500 / 54\,903\,329 = 4 \text{ роки} \quad (4.10)$$

Висновки до розділу 4

1. Екологічний податок, який Придніпровська ТЕС заплатить державним органам, без модернізації та встановлення нового електрофільтру, який пропонується складає близько 250,75 млн грн за рік. Після модернізації підприємство може заощадити близько 38,9 млн грн/рік.

2. Розмір відшкодування збитків за наднормативний викид за наданими показниками для Придніпровської ТЕС складає 1 325 190 679,12 грн, але після модернізації підприємство також буде платити збитки, але на 232 млн грн менше, тобто з розрахунку 1 092 781 287, 34 грн

3. Розмір чистого еколого-економічного річного ефекту проведення природоохоронних заходів складе 54 903 329 грн. Термін окупності складе 4 роки.

					03-52.2403.66.19	Арк
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Охорона праці та навколишнього середовища на Придніпровській теплоелектростанції регулюється нормативними законодавчими актами України та колективним договором між адміністрацією та трудовим колективом підприємства. Адміністрація підприємства зобов'язується забезпечити обладнання всіх робочих місць і створити безпечні умови праці. Всі працівники, які приймаються на підприємство, підлягають попередньому медичному огляду. Медичний огляд і висновки про стан здоров'я з осіб які прийняті на підприємство здійснюються у відповідності з діючими нормативними документами.

При впровадженні технологічних процесів і методів праці, а також при зміні вимог або введені нових правил інструкцій всі працівники проходять цільовий інструктаж безпечних методів праці. Допуск до роботи робочих, які не пройшли навчання не допускаються. Повторний інструктаж проводиться з робочих цехів і підрозділів один раз в квартал (журнал проведення інструктажів) [31].

Проектований об'єкт є високотехнологічним, на якому присутнє потенційно небезпечне обладнання. Протікаючі процеси високотемпературні, значна кількість обладнання і трубопроводів знаходиться під високим тиском. Присутні обертові механізми.

Об'єкт має підвищений ступінь вибухопожежонебезпечності, так як процес горіння є одним з основних на даному виробництві, відповідно вугілля, що використовується на даній станції, має властивість самозайматися (на складі палива), а в замкнутому просторі вибухати (система пилоприготування, безпосередньо в котлі і т. д.). Крім палива, що спалюється на станції

					03-52.2403.66.19		
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ОХОРОНА ПРАЦІ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ</i>		
Розроб.		Муштай а.Ю.					
Перевір.		Козлов С. С.					
Реценз.		Козлов С. С.					
Н. Контр.		Репін М. В.					
Затверд.		Ткачук К. К.			<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ</i>		
					Літ.	Арк.	Аркушів
						64	91

використовуються інші горючі речовини, такі як водень, машинне масло, мазут та ін [32].

В даному розділі буде розглянуто питання безпеки працівників при роботі на теплоелектростанції, при експлуатації існуючого обладнання, буде проведено аналіз умов праці в робочих цехах та розглянуті питання безпеки в надзвичайних ситуаціях.

5.1 Аналіз умов праці на Придніпровській ТЕС

Розглянемо засоби охорони праці, що визначають ступінь дії шкідливих чинників на організації того, що працює і розробляє заходи по усуненню або зменшенню їх несприятливої дії.

5.1.1 Мікроклімат виробничих приміщень

Приміщення турбінного цеху характеризується:

- підвищеною температурою;
- наявністю теплового випромінювання;
- підвищеною відносною вологістю.

Для забезпечення комфортної роботи персоналу відповідно до ДСН 3.3.6.042-99, «Гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих приміщень», на проектуваному об'єкті передбачається наступне:

- установка систем повітряного опалення, суміщених з вентиляцією;
- герметизація технологічного обладнання [33].

Перераховані заходи забезпечують параметри мікроклімату відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 «Санітарно-гігієнічне нормування повітря робочої зони» і ДСН 3.3.6.042-99 «Гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих приміщень».

Параметри мікроклімату на робочому місці встановлюються в залежності від енерговитрат і пори року [34].

Оптимальні величини показників мікроклімату на робочих місцях

					03-52.2403.66.19	Арк
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

представлені в табл. 5.1, а по допустимим в таблиці 5.2. Інтегральний показник теплового навантаження при категорії робіт Па дорівнює 20,5 - 25,1 °С.

Таблиця 5.1 – Оптимальні значення мікроклімату на робочих місцях

Сезон року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Температура поверхні, °С	Відносна волога, %	Швидкість повітря, м/с
Холодний	Па	19-21	18-22	40-60	0,2
Теплий	Па	20-22	19-23	40-60	0,2

Таблиця 5.2 - Допустимі значення мікроклімату на робочих місцях

Сезон року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Температура поверхні, °С	Відносна волога, %	Швидкість повітря, м/с
Холодний	Па	16 -24	17 – 18,9	15-75	0,1
Теплий	Па	17-28	18-19,9	15-75	0,1

Величини показників мікроклімату відповідають нормам. При порушенні технологічного режиму виробництва і несправностях технологічного устаткування в повітрі робочої зони виробничих приміщень можуть знаходитися пилоподібні частинки супертонких волокон. По ступеню дії на організм людини пилоподібні частинки волокон відносяться до речовин помірно небезпечних.

5.1.2 Освітлення

Для роботи в цехах головного корпусу передбачається поєднане освітлення відповідно до ДБН 02.5-28-2006 «Звіт правил: природне і штучне освітлення», які в даному випадку передбачають:

- природне освітлення через бічні віконні прорізи;
- штучне освітлення, система комбінована. Джерела освітлення: лампи

розжарювання, лампи газорозрядні.

Для роботи в турбінному цеху необхідні різні види штучного освітлення, а саме:

- робоче, для освітлення приміщення відповідно до розряду зорових робіт;
- аварійне, для можливості продовження робіт при відключенні основного освітлення;
- евакуаційне, розташоване вздовж евакуаційних проходів і сходів.

Норми освітлення по СНіП 23-05-95 «Природне і штучне освітлення» наведені в таблиці 5.3 [36].

Таблиця 5.3 – Норми освітлення по СНіП 23-05-95 «Природне і штучне освітлення»

Назва приміщення	Характер роботи	Нормоване значення КПО, %		Нормоване освітлення при штучному освітленні		Тип світильника
		Комбіноване	Бокове	Комбіноване	Загальне освітлення	
Машинний цех	Спостереження за виробничим процесом (VIII розряд зорових робіт)	0,5	0,2	-	50	ЛЛ типу: ЛТБ 730, 735, КЛЛ, СД
БЦУ	Спостереження за вимірами, приладами (III розряд зорових робіт)	3,0	1,2	750	300	ЛЛ типу: ЛЕЦ, 840, 865, МГЛ, СД

На Придніпровській ТЕС освітлення відповідає нормам. При конструкційному вирішенні питання освітленості, свого роду попутно, вирішується також питання про стійкість до руйнування будівель, так як значне скління (наприклад: бокової стіни) не тільки збільшує освітленість робочих місць в зоні досяжності світлового потоку, а й збільшує стійкість конструкції при вибухах, а також мінімізує шкоду.

5.1.3 Виробничий шум і вібрація

Джерелами шуму на проектуваному об'єкті є:

- турбіни;
- обертові механізми (насоси, вентилятори і т.д.);
- трубопроводи води і пари.

Результати вимірів шуму від технологічного обладнання, рівнів шуму на проммайданчику та прилеглій території наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 - Результати вимірів шуму від технологічного обладнання

Місце виміру		Рівні звукового тиску, дБ в октавних полосах частот зі середніми значеннями, Гц								Рівень звуку, дБА	
		31, 5	63	125	250	500	1000	2000	4000		8000
Компресорна		93	97	103	89	77	66	58	54	54	87
Котел		85	89	83	80	77	76	73	70	61	79
Живильний насос		86	91	92	89	85	85	86	84	80	88
Генератор		77	89	97	87	85	87	85	77	67	91
Турбіна		88	96	91	83	84	85	87	83	79	92
Димосос		87	86	80	84	83	83	74	68	61	85
Котельний відділ		63	71	68	62	58	58	47	47	-	62
Машинний зал		61	68	69	59	55	55	47	47	-	60
Допустимі рівні шуму: на території підприємства		107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
На території жилої забудови	с 7 до 23	-	77	67	59	54	50	47	45	43	55
	с 23 до 7	-	67	57	49	44	40	37	35	33	45

З результатів вимірювань рівнів звукового тиску видно, що шум технологічного обладнання перевищує допустимий рівень в октавних смугах від 63 до 8000 Гц. Рівень звуку обладнання (крім котлів) перевищує нормативний на 5-15 дБА.

Усунення шкідливого впливу шуму на людину у виробничих умовах досягається рядом заходів, відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 «Шум. Загальні вимоги безпеки»:

- раціональне розміщення обладнання;

- своєчасний плановий і попереджувальний ремонт обладнання;
- звуковбирне облицювання;
- звукоізолюючі кожухи, екрани, кабіни;
- використання індивідуальних засобів захисту (навушники, беруші, комбіновані каски з навушниками і т. д.);
- дистанційне керування гучним устаткуванням;
- установка глушників трубчастого типу в системах припливної вентиляції і кондиціонування повітря.

До основних джерел вібрації проектного об'єкта відносяться:

- турбоагрегати;
- насоси;
- електродвигуни.

Вібрація передається від її джерела опорних елементів і поширюється в твердих тілах (перекрытиях, балках і т.д.) змушуючи вібрувати більш дрібні тіла (в тому числі людини) знаходяться з ними (твердими тілами) в зіткненні. Систематичний вплив загальної вібрації на людину призводить до порушення опорно - рухового апарату, нервової системи, шлунково-кишкового тракту [37].

Усунення шкідливого впливу вібрації на людину у виробничих умовах, відповідно до ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ «Вібраційна безпека. Загальні вимоги», досягаються шляхом застосування:

- раціонального розміщення обладнання;
- своєчасного планового і попереджувального ремонту обладнання;
- вібропоглинаючих фундаментів, віброізоляції;
- вібродемпфіруючих матеріалів на обладнання;

Вібрація впливає на людину і нормується окремо для кожного встановленого напрямку в кожній октавній смузі по ДСН 3.3.6.037-99 "Санітарні норми. Виробнича, вібрація в приміщеннях житлових і громадських будівлях".

					03-52.2403.66.19	Арк
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2 Електробезпека на підприємстві

На Придніпровській ТЕС працює система електрозахисних засобів. За призначенням електрозахисні засоби умовно поділяють на ізолюючі, огорожувальні та допоміжні.

Ізолюючі електрозахисні засоби призначені для ізоляції людини від частин електрообладнання, котрі знаходяться під напругою. Огорожувальні електрозахисні засоби призначені для тимчасового огороження струмоведучих частин обладнання.

Допоміжні захисні засоби призначені для захисту персоналу від падіння з висоти (запобіжні пояси та страхувальні канати), для безпечного підймання на висоту (драбини), а також для захисту від світлового, теплового, механічного та хімічного впливів (захисні окуляри, протигази, рукавиці, спецодяг).

Безпека електроустановок забезпечується наступними основними заходами:

- 1) недоступністю струмоведучих частин;
- 2) належної, а в окремих випадках підвищеної (подвійний) ізоляцією;
- 3) заземленням електрообладнання і елементів електроустановок, які можуть опинитися під напругою;
- 4) надійним і швидкодіючим автоматичним захисним відключенням;
- 5) застосуванням знижених напружень (42 В і нижче) для живлення переносних струмоприймачів;
- 6) захисним розділенням ланцюгів;
- 7) блокуванням, сигналізацією, написами;
- 8) застосуванням захисних засобів і пристосувань;
- 9) проведенням планово-попереджувальних ремонтів і профілактичних випробувань електрообладнання, апаратів і мереж, що знаходяться в експлуатації [37];

					03-52.2403.66.19	Арк
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3 Забезпечення вибухопожежної безпеки

Пожежа – ситуація, що найбільш часто зустрічається на підприємстві. Цехи оснащуються всіма необхідними засобами пожежогасіння та протипожежною сигналізацією. Категорія приміщень за пожежною небезпекою (СП 12.13130-2009) - А. Турбінний цех відноситься до II ступеня вогнестійкості.

Джерелом виникнення пожежі (вибуху) може з'явитися турбінне масло і водень, які використовуються на даній станції.. Систему протипожежного захисту становить комплекс організаційних і технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних факторів пожежі та обмеження матеріальних збитків від неї [37].

Протипожежний захист забезпечується:

- максимально можливим застосуванням негорючих і важкогорючих речовин і матеріалів замість пожежонебезпечних;
- обмеженням кількості горючих речовин і їх розміщення;
- ізоляцією горючого середовища;
- запобіганням поширенню пожежі за межі вогнища;
- застосуванням засобів пожежогасіння;
- застосуванням конструкції об'єкта з регламентованими межами вогнестійкості та горючістю;
- евакуацією людей;
- системами протидимного захисту;
- застосуванням засобів пожежної сигналізації та засобів сповіщення про пожежу;
- організацією пожежної охорони промислових об'єктів.

Систему запобігання пожежі становить комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на виключення можливості виникнення пожежі. Запобігання пожежі досягається:

- усуненням утворення горючого середовища;
- усуненням утворення горючого (або внесення до неї) джерела

					03-52.2403.66.19	Арк
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

запалювання;

- підтриманням температури горючого середовища нижче максимально допустимої і іншими заходами [37].

В цехах і підрозділах всі машини і механізми укомплектовані вогнегасниками і ящиками з піском, в приміщеннях, на робочих місцях укомплектовані пожежні щити, організовані в кожному підрозділі куточок по пожежній безпеці з інструкціями по пожежній безпеці. Блискавко-захисні пристрої знаходяться в справному стані, електричні лінії та електричне обладнання заземлено. Вогнегасники термін використання яких скінчився своєчасно заправляються. Підприємство обслуговується пожежним депо з охорони м. Дніпро. Досліджуване підприємство повністю відповідає встановленим вимогам пожежної безпеки відповідно до визначеної категорії.

Висновки до розділу 5

1. Охорона праці та навколишнього середовища на Придніпровській ТЕС регулюється нормативними законодавчими актами України та колективним договором між адміністрацією та трудовим колективом підприємства.

2. Об'єкт має підвищений ступінь вибухопожежонебезпечності. Так як процес горіння є одним з основних на даному виробництві, то розгляду потребують питання безпеки працівників при роботі на теплоелектростанції, при експлуатації існуючого обладнання, безпеки в надзвичайних ситуаціях.

3. Проаналізовані умови праці в робочих цехах і визначено, що спостерігається перевищення допустимого рівня шуму технологічного обладнання і його усунення досягається рядом заходів, відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 "Шум. Загальні вимоги безпеки »:

4. Досліджуване підприємство повністю відповідає встановленим вимогам пожежної безпеки.

					03-52.2403.66.19	Арк
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз підприємства Придніпровської ТЕС виявив, що найбільший внесок в забруднення атмосфери робить оксид сірки – 72,4%, оксиди азоту складають 15,8%, суспендовані тверді частинки (завислі речовини) – 10%. Фонові концентрації цих речовин перевищують гранично допустимі. Всього за останній рік Придніпровська ТЕС викидає близько 61 тис. тон забруднюючих речовин.

2. Проаналізовано існуючий процес очищення технологічних викидів, на енергоблоках теплоелектростанції та виявлено, що основними джерелами виділення забруднюючих речовин в атмосферу на Придніпровській ТЕС є котлоагрегати на енергоблоках ст. № 7-11,13.

3. Проектом передбачається в якості апарату газоочищення встановити новий електрофільтр типу ЕГА2-2-4-37 з максимальної ступеню очищення 99,8% на заміну циклону ЦН-11, що має ефективність очистки лише 78-85%, що недостатньо для досягнення нормативу викиду та загальної ступені очистки, що потребує підприємство.

4. За результатами проведених розрахунків розмір чистого еколого-економічного річного ефекту проведення природоохоронних заходів складе 54 903 329 грн. Термін окупності складе 4 роки.

5. Процес горіння є одним з основних на даному виробництві, тому об'єкт має підвищений ступінь вибухопожежонебезпечності. Особливої уваги потребують питання охорони праці при роботі на теплоелектростанції, що регулюється нормативними законодавчими актами України, колективним договором між адміністрацією та трудовим колективом підприємства.

					03-52.2403.66.19						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Муштай А.			ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ			Літ.	Арк.	Акрушіє	
Перевір.		Дичко А. О								76	91
Реценз.		Зуєвська Н. В.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М. В.									
Затверд.		Ткачук К. К.									

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Алфьоров М. А. Урбанізаційні процеси в Україні. Монографія Донецького відділення НТШ ім. Шевченка, ТОВ «Східний видавничий дім». 2012. 5011- 552 с.
2. Гіршфельд В. Я., Морозов Г. Н.. Теплові електричні станції. - К .: «Вища школа», 1986. – 216 с.
3. Звіт з оцінки впливу на довкілля. - ПАТ «ДТЕК Дніпроенерго». – К: Мін. Охорони навкол. природн. середовища, 2018. №2. С. 57-114.
4. Экология города: Учебник. – К.: Лібра, 2009. – 164 с.
5. Бойчук Ю. Д., Солошенко Е. М., Бугай О.В. Екологія і охорона навколишнього середовища: Навчальний посібник. – 2-ге вид. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2003. – 284 с.
6. Григор'єва В. А, Зоріна В. М. Теплові та атомні електричні станції: навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗНУ, 2016. 131 с.
7. Ерофеев В.Л., Семенов П.Д., Пряхин А.С. Теплотехника: Учебник для вузов. – М.: Академкнига, 2006. – 488 с.
8. Энергетические установки и окружающая среда : Г.Б. Варламов и др.; под ред. В. А. Маляренко. Харьков: ХГФГХ, 2003. 397 с.
9. Вірченко О.А. Золотоуловлювання. Наука та інновації. Т. 12, № 6. С. 6–14. 2016. [URL: https://helpiks.org/1-84331.html](https://helpiks.org/1-84331.html)
10. Майстренко А. Ю., Чернявський Н. В. Питання підвищення ефективності використання твердого палива на ТЕС: Енергетика та електрифікація. Львів - 2004. С. 17-27.
11. Паливно-енергетичний комплекс України у цифрах і фактах: монографія / за заг. ред. М. П. Ковалка. Київ: УЕЗ, 2012. 152 с.

					03-52.2403.66.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ		
Розроб.		Муштай А.					
Перевір.		Дичко А. О					
Реценз.		Зуєвська Н. В.					
Н. Контр.		Репін М. В.					
Затверд.		Ткачук К. К.					
					Літ.	Арк.	Акрушів
						77	91
					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		

12. Соколовська І. С. Оцінювання ефективності розроблення та впровадження стандартів у сфері енергетики. Бізнесінформ, 2012. №5. С.15-18
13. Гусакова В. О. Енергетика: Національний екологічний центр України. 2018. №2 С. 23-35 [URL:http://necu.org.ua/energy/](http://necu.org.ua/energy/)
14. В. С. Альтшулер. Экологические характеристики установок по газификации твердого топлива на тепловых электростанциях. Теплоэнергетика. 1999 №2. С. 33-37.
15. Борисов М.А. Реабілітація ТЕС. Забезпечення сталої роботи об'єднаної енергосистеми України. Енергетика и электрификация. 2004. – № 3. С. 21–27.
16. ГОСТ 12.005-96. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
17. Рижкін В. Я. Теплові електричні станції: підручник для вузів під ред. В.Я. Гіршвельда. 3 вид., перероб. і доп. - К .: Вища школа, 1999. 448 с.
18. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навч. посіб. - 2-ге вид., стер. - К.: Т-во "Знання", ISBN 966-620-108-9. КОО, 2002. 203 с.
19. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов. ОАО „УкрНТЕК”, Донецк, 2007 г.
20. Євтухова Г. П. Методичні вказівки з дисципліни «Інженерна аероекологія міст» Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 34 с.
21. Гончаров Д. М. Екологія та розвиток нових технологій. Теплоенергетика. Дніпропетровськ: УОВ. 2017 С. 35-38
22. Кривільова С. П., Лопухіна О.О. Основи екології: навчально-методичний посібник. Харків: НТУ “ХПІ”. 2006. 112 с.
23. Исследование параметров тепловых схем ПГУ с целью выбора наиболее эффективных для реконструкции ТЭЦ энергосистемы : монография по ред. Лозового Д. Г. Минск, 2011.

					03-52.2403.66.19	Арк
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

24. Пелихова А.В. Інженерне обладнання підприємств : курс лекцій. Київ : КНУ, 2017. 145 с.

25. Ратушняк Г. С., Лялюк О. Г. Технічні засоби очищення газових викидів. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2005. 158 с.

26. The encyclopedia of filters. Dust collection systems. Огляд та порівняння різних типів пилоочисників: web - site. [URL:https://www.baghouse.com/2011/02/01/the-encyclopedia-of-dust-collectors/](https://www.baghouse.com/2011/02/01/the-encyclopedia-of-dust-collectors/)

27. Ветошкин А. Г Процессы и аппараты пылеочистки. Учебное пособие. Изд-во Пенза. Київ: УДК 628. 5. 2005. С. 203 – 215

28. А.Ф. Дьяков, А.П. Берсенева, Л.М. Еремич. О новейших технологиях сжи-гания твердого топлива на тепловых электростанциях. Теплоэнергетика 2012 №7. С. 8-11.

29. Зайцев Н.Л. «Экономика промышленного предприятия» М.: «Инфра-М», 2007, 416. с.

30. Батракова К.И. Методические рекомендации по комплексной оценке эффективности мероприятий направленных на ускорение научно-технического прогресса. М: ГКНТ, 2007. С. 45-56

31. Денисенко Г.Ф. Охрана труда: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2003. – 319 с.

32. Ткачук К. Н. Основы охорони праці. – К: Основа, 2003. – 472 с.

33. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. - Київ. 2000.

34. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – Київ, 2000.

35. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.- М., 1988.

36. СНиП 23-05-95 Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение. - М., 2005.

37. Козлов С. С. Конспект лекцій. Охорона праці в промисловості. К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 122 с.

					03-52.2403.66.19	Арк
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок А.1 - Генеральный план Придніпровської ТЕС

- - - - межі санітарно-захисної зони

					03-52.2403.66.19		
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат	Додаток А		
Розроб.	Муштай А.Ю.						
Перевір.	Дичко А.О.						
Н. кнтр.	Регін М. В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Затверд.	Ткачук К.К.						
					Літера	Маса	Масшт.
					Аркуш 80	Аркуші 91	

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

на тему:

Удосконалення системи очистки викидів забруднюючих речовин в атмосферу на підприємстві Придніпровська ТЕС



Виконала:
студентка групи ОЗ-52
Муштай Анна.

Керівник:
проф. д.т.н. Дичко А.О.

						03-52.2403.66.19					
						Додаток Б	Літера		Маса	Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат							
Розроб.		Муштай А.Ю									
Перевір.		Дичко А.О.									
							Аркуш 80		Аркуші 91		
Н. кнтр.		Репін М. В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ					
Затверд.		Ткачук К.К.									

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТУ

- ➔ **Мета дипломного проекту** - розробка основ по зменшенню шкідливого впливу на атмосферне повітря за допомогою удосконалення системи очистки викидів на підприємстві Придніпровська ТЕС.
- ➔ **Об'єкт дослідження** - процес очищення технологічних викидів від устаткування, що встановлено на Придніпровській ТЕС.
- ➔ **Предмет дослідження** - фактори впливу на процес вилучення забруднюючих речовин з технологічних викидів.
- ➔ **Основними задачами проекту є:**
 - оцінка існуючого стану очисного обладнання;
 - виявлення основних недоліків процесів очищення;
 - вибір та обґрунтування оптимальної системи очищення;
 - аналіз економічної доцільності обраного рішення.

					03-52.2403.66.19					
					<div>Продовження додатку Б</div>					
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат				Літера	Маса	Масшт.
Розроб.		Муштай А.Ю								
Перевір.		Дичко А.О..								
					Аркуш 80	Аркуші 91				
Н. кнтр.		Ренін М. В.			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ					
Затверд.		Ткачук К.К.								

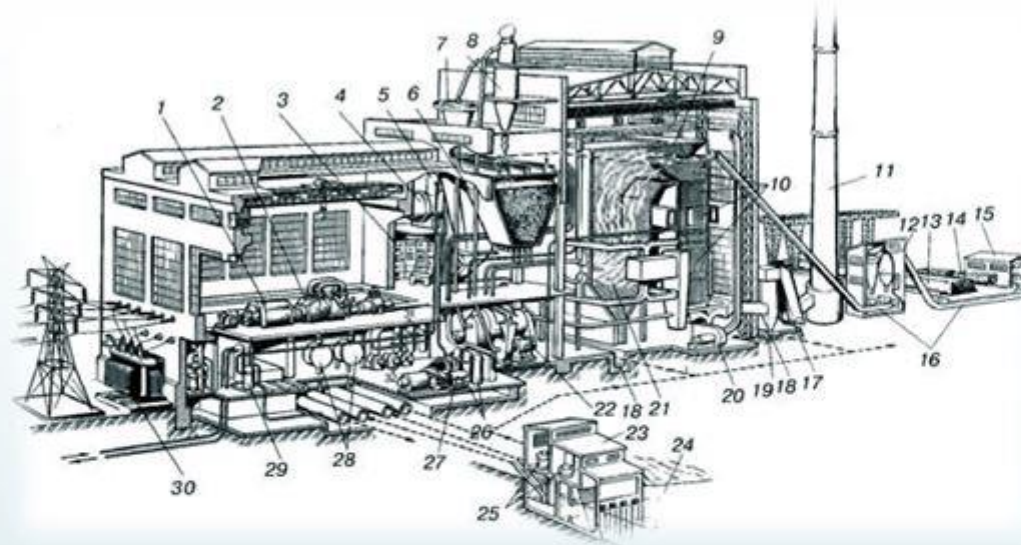
ВІДОМОСТІ ПРО ВП «Придніпровська ТЕС»



Розташування	49112, м. Дніпро, Самарський район, вул. Гаванська, 1
Енергоблоки	4 x 150 МВт 3 x 285 МВт 1 x 310 МВт
Котельні агрегати	ТП-90, ТП-110, ТП-210
Турбіни	К-150-130, К-300-240, К-310-23
Встановлена електрична потужність	1765 МВт
Встановлена теплова потужність	845 Гкал/год
Материнська компанія	ПАТ «Дніпроенерго»

					03-52.2403.66.19		
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат	Продовження додатку Б		
Розроб.	Муштай А.Ю.						
Перевір.	Личко А.О.						
Н. кнтр.	Реніс М. В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Затверд.	Ткачук К.К.						
					Літера		
					Маса		
					Масшт.		
					Аркуш 80		
					Аркуші 91		

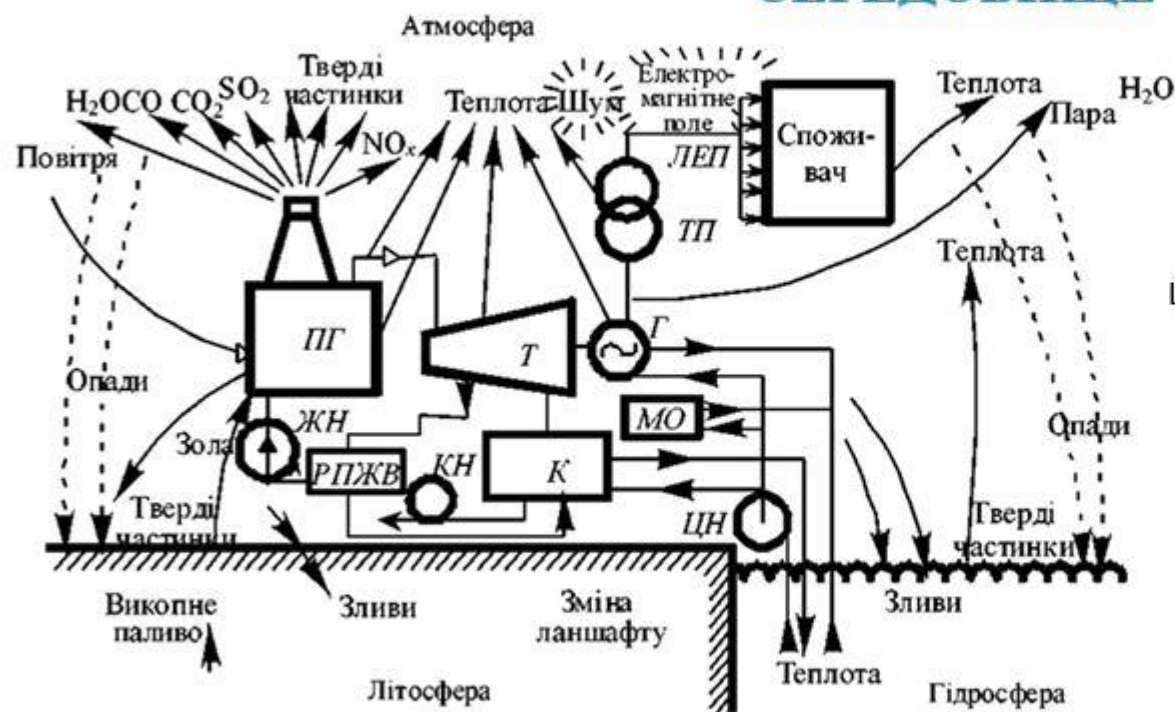
ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ТЕС



1 – електричний генератор; 2 – парова турбіна; 3 – пульт керування; 4 і 5 – лаератори; 6 – пиловий бункер; 7 – сепаратор; 8 – циклон; 9 – котел; 10 – поверхні нагрівання (теплообмінники); 11 – димова труба; 12 – дробильне приміщення; 13 – склад резервного палива; 14 – вагон; 15 – розвантажувальний пристрій; 16 – конвеєр; 17 – димосос; 18 – канал; 19 – золоуловлювач; 20 – вентилятор; 21 – топка; 22 – млин; 23 – насосна станція; 24 – джерело води; 25 – циркуляційний насос; 26 – регенеративний підігрівник високого тиску; 27 – живильний насос; 28 – конденсатор; 29 – установка хімічної очистки води; 30 – трансформатор; 31 – регенеративний підігрівник низького тиску; 32 – коненсатний насос

						03-52.2403.66.19					
						<div>Продовження додатку Б</div>					
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат		Літера	Маса	Масшт.			
Розроб.	Муштай А.Ю										
Перевір.	Личко А.О.										
						Аркуш 80	Аркуші 91				
Н. кнтр.	Рені М. В.					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ					
Затверд.	Ткачук К.К.										

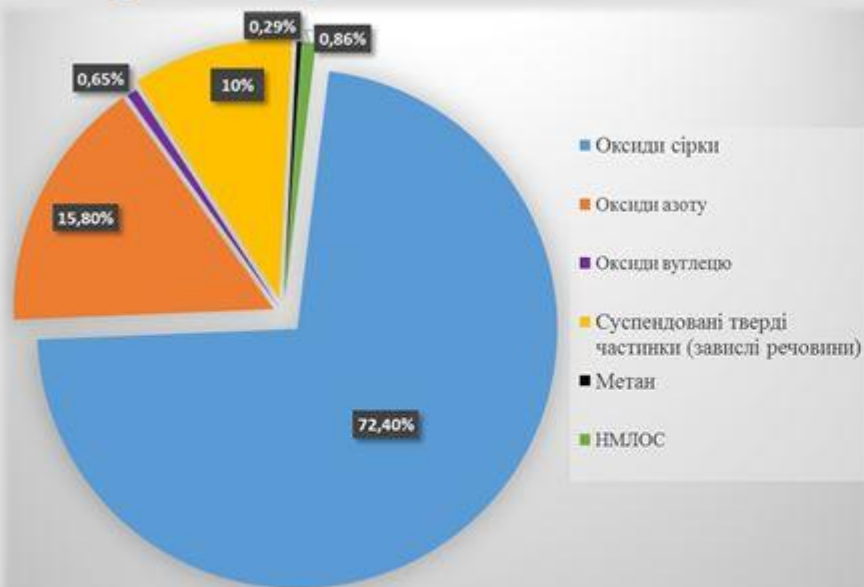
ВПЛИВ ПІДПРИЄМСТВА НА ПОВІТРЯНЕ СЕРЕДОВИЩЕ



ПГ – парогенератор; Т – турбіна; К – конденсатор; ЖН, КН, ЦН – відповідно живильні, конденсатні і циркуляційні насоси; РПЖВ – регенеративний підігрів живильної води; Г – генератор електричного струму; МО – масоохолоджувач; ТП – трансформаторна підстанція; ЛЕП – лінії електропередач

					03-52.2403.66.19				
					Продовження додатку Б	Літера	Маса	Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат					
Розроб.	Муштай А.Ю.								
Перевір.	Личко А.О.								
						Аркуш 80	Аркуші 91		
Н. кнтр.	Ренін М. В.					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Затверд.	Ткачук К.К.								

Відсотковий вміст забруднюючих речовин у валових викидах



Забруднююча речовина	Фонова концентрація (мг/м³)	ГДК мг/м³	ГДВ мг/м³
Двооксид азоту	0,231	0,2	0,16
Оксид вуглецю	3,885	5	2,976
Діоксид сірки	0,523	0,5	0,032
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом	0,5028	0,5	0,473

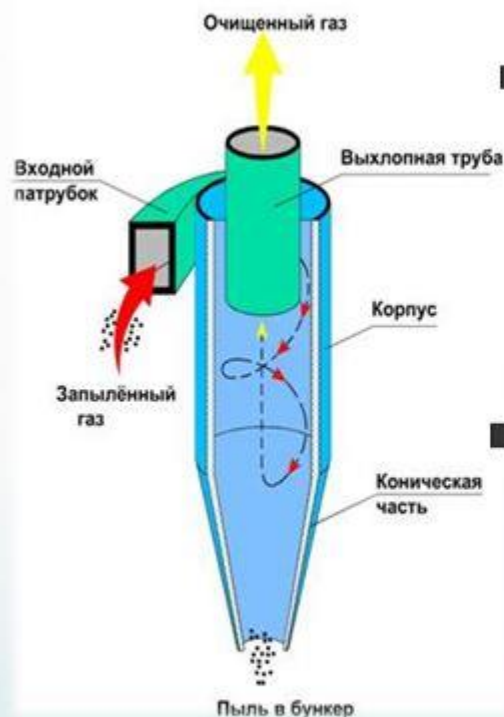
НЕОБХІДНИЙ
СТУПІНЬ
ОЧИЩЕННЯ



99%

					03-52.2403.66.19		
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат	Продовження додатку Б		
Розроб.	Муштай А.Ю.						
Перевір.	Личко А.О.						
Н. кнтр.	Реніс М.В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Затверд.	Ткачук К.К.						
					Літера	Маса	Масшт.
					Аркуш 80	Аркуші 91	

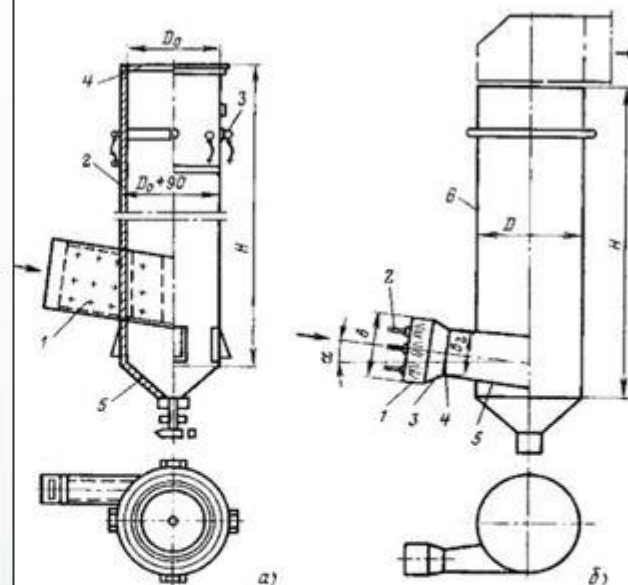
Принципова схема роботи Циклону ЦН-11



Циклоны ЦН-11 встановлені на енергоблоку ст. № 8.

Ступінь очищення : 78-85%.

Принцип роботи мокрих золоуловлювачів



Встановлені на енергоблоках ст. № 10, 11

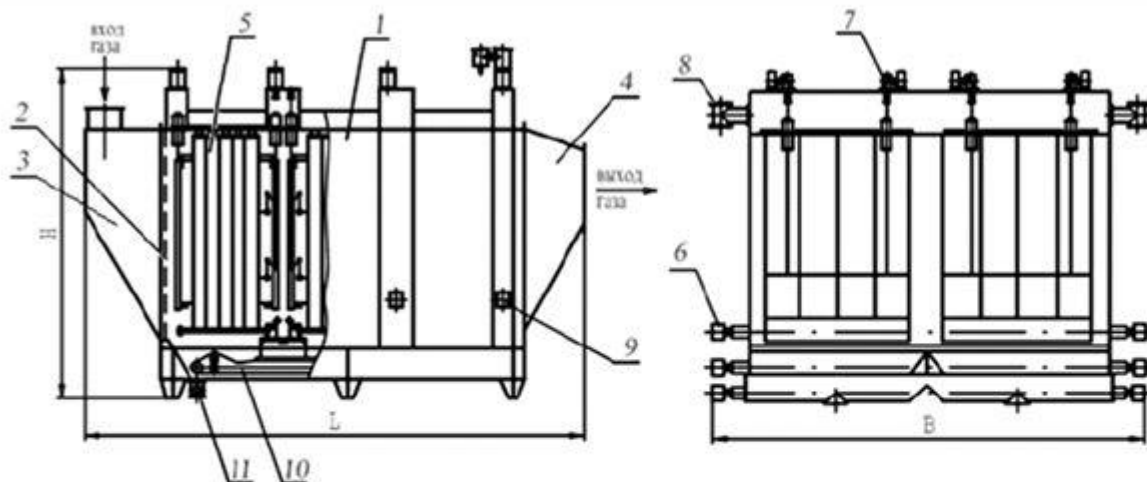
Ступінь очищення: 90%

а) відцентровий скруббер; 1 - вхідний патрубок запыленого газу; 2 - корпус золоуловлювача; 3 - зрошувальні сопла; 4 - вихід очищеного газу; 5 - бункер;

б) золоуловлювач з коагулятором Вентурі; 1 - вхідний патрубок запыленого газу; 2 - подача води через зрошувальні сопла; 3, 4, 5 - конфузор, горловина і дифузор коагулятора Вентурі; 6 - скруббер-каплеуловлювача

					03-52.2403.66.19				
					Продовження додатку Б	Літера	Маса	Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат					
Розроб.	Муштай А.Ю.								
Перевір.	Дичко А.О.								
						Аркуш 80	Аркуші 91		
Н. кнтр.	Ренін М. В.					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Затверд.	Ткачук К.К.								

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ



Конструктивна схема

электрофільтру типу ЕГА:

1 - корпус; 2 – газорозподільна решітка;
3 - дифузор; 4 - конфузор;
5 - механічне обладнання; 6 – привід
струшування осаджувальних
електродів; 7 - привід струшування
коронючих електродів; 8 - токополвод;
9 - люк; 10 - скребковий ланцюговий
конвеєр; 11 – гвинтовий конвеєр

Особливості даного апарату очищення:

- в електрофільтрах досягається високий ступінь очищення газу 99,9%;
- електрофільтри мають дуже низький динамічний опір потоку газу;
- електрофільтри дозволяють вловлювати зважені частинки в широкому діапазоні розмірів (від часткою мікрометрів до десятків міліметрів);
- електрофільтри легко регенеруються;
- весь процес очищення газів електрофільтрами легко піддається автоматизації.

					03-52.2403.66.19				
					Продовження додатку Б	Літера	Маса	Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат					
Розроб.	Муштай А.Ю.								
Перевір.	Личко А.О.								
						Аркуш 80	Аркуші 91		
Н. кнтр.	Ренін М. В.					КПІ ім. Ігоря			
Затверд.	Ткачук К.К.					Сікорського, ІЕЕ			

ЕКОЛОГО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

Еколого-економічний ефект:

Назва забруднюючої речовини	Ставки податку в поточному році (2019) за тону і-тої забруднюючої речовини у гривнях з копійками	Обсяг викиду і-тої забруднюючої речовини до удосконалення (т);	Обсяг викиду і-тої забруднюючої речовини після удосконалення (т);
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	92,37	6121,001	4590,750
Азоту двоокис (NO ₂)	2451,84	9580,146	7664,117
Сірки двоокис (SO ₂)	5120,56	44185,922	37558,034
Вуглецю окис (CO ₂)	92,37	380,706	285,529

$P_{вс1} = 250\,346\,212,6$ грн.; $P_{вс2} = 211\,559\,775,184$ грн.

$Z_1 = 1\,325\,190\,679,12$; $Z_2 = 1\,092\,781\,287,34$ грн

$\Delta Z = 232\,409\,391,178$ грн

Капітальні вкладення	Ціна, грн
Обладнання кімнати управління	2 250 000
Електрофільтр ЕГА-2-2-4-37, кошти на його монтаж та доставку	85 500 000
Всього	87 750 000

$E_{п} = 271\,195\,829,196 - 216\,292\,500 = 54\,903\,329$ грн

Термін окупності:

$T_{ок} = 3 / E_{п} = 216\,292\,500 / 54\,903\,329 = \underline{\underline{4 \text{ роки}}}$

					03-52.2403.66.19		
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат	Продовження додатку Б		
Розроб.		Муштай А.Ю.					
Перевір.		Личко А.О.					
Н. кнтр.		Реніш М.В.			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.					
					Літера	Маса	Масшт.
					Аркуш 80	Аркуші 91	

ОХОРОНА ПРАЦІ

ШКІДЛИВІ ФАКТОРИ

Фізичні:

- рушійні машини і механізми;
- підвищена запиленість повітря;
- підвищена температура поверхонь, устаткування, матеріалів;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- знижений рівень освітленості;
- відхилення від оптимальних норм температури;
- підвищений рівень ультразвуку.

Психофізичні:

- фізичні перевантаження;
- нервово-психічні перевантаження;
- підвищена напруга зору;
- робота в нічну зміну.

Хімічні:

- зниження вмісту кисню в приміщенні;
- наявність в робочій зоні шкідливих хімічних речовин

Санітарно-гігієнічні:

- небезпека зараження інфекційними захворюваннями (у тому числі кишковими, шкірно-венеричними і т.д.)

					03-52.2403.66.19				
					Продовження додатку Б	Літера	Маса	Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат					
Розроб.	Муштай А.Ю.								
Перевір.	Личко А.О.								
						Аркуш 80	Аркуші 91		
Н. кнтр.	Ренін М. В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ				
Затверд.	Ткачук К.К.								

ВИСНОВКИ

1. Аналіз підприємства Придніпровської ТЕС виявив, що найбільший внесок в забруднення атмосфери робить оксид сірки – 72,4%, оксиди азоту складають 15,8%, суспендовані тверді частинки (завислі речовини) – 10%. Фонові концентрації цих речовин перевищують гранично допустимі.

Всього за останній рік Придніпровська ТЕС викидає близько 61 тис. тон забруднюючих речовин.

2. Проаналізовано існуючий процес очищення технологічних викидів, на енергоблоках теплоелектростанції та виявлено, що основними джерелами виділення забруднюючих речовин в атмосферу на Придніпровській ТЕС є котлоагрегати на енергоблоках ст. № 7-11,13.

3. Проектом передбачається в якості апарату газоочищення встановити новий електрофільтр типу ЕГА2-2-4-37 з максимальної ступеню очищення 99,8% на заміну циклону ЦН-11, що має ефективність очистки лише 78-85%, що недостатньо для досягнення нормативу викиду та загальної ступені очистки, що потребує підприємство.

4. За результатами проведених розрахунків розмір чистого еколого-економічного річного ефекту проведення природоохоронних заходів складе 54 903 329 грн. Термін окупності складе 4 роки.

						03-52.2403.66.19									
						<div>Продовження додатку Б</div>						Літера	Маса	Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат											
Розроб.	Муштай А.Ю														
Перевір.	Личко А.О.														
												Аркуш 80	Аркуші 91		
Н. кнтр.	Ренін М. В.					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ									
Затверд.	Ткачук К.К.														